



---

# **BACHELORARBEIT**

---

Herr

**Till Dose**

**HDR-Zeitraffer - Schnittstelle  
von Fotografie und Videogra-  
fie. Mit DSLR-Technik zur  
Hochauflösung.**

**2014**

# **BACHELORARBEIT**

---

## **HDR-Zeitraffer - Schnittstelle von Fotografie und Videogra- fie. Mit DSLR-Technik zur Hochauflösung.**

Autor:  
**Herr Till Dose**

Studiengang:  
**Medientechnik**

Seminargruppe:  
**MT10WF-B**

Erstprüfer:  
**Herr Prof. Peter Gottschalk**

Zweitprüfer:  
**Herr Dipl. Filmregisseur Michael Geithner**

Einreichung:  
Bärnsdorf, 22.07.2014



# **BACHELOR THESIS**

---

## **HDR-Timelapse - Interface of photography and videography. With DSLR technology to the high-level resolution.**

author:  
**Mr. Till Dose**

course of studies:  
**Media Engineering**

seminar group:  
**MT10WF-B**

first examiner:  
**Mr. Prof. Peter Gottschalk**

second examiner:  
**Mr. Dipl. Filmregisseur Michael Geithner**

submission:  
Bärnsdorf, 22.07.2014

## **Bibliografische Angaben**

Dose, Till:

### **HDR-Zeitraffer: Schnittstelle von Fotografie und Videografie. Mit DSLR-Technik zur Hochauflösung.**

HDR-Timelapse: Interface of photography and videography. With DSLR technology to the high-level resolution.

74 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,  
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2014

## **Abstract**

In der vorliegenden Arbeit geht es um den High Dynamic Range-Effekt und dessen Anwendung in einem Zeitraffer. Es wird erläutert auf welchen Grundlagen dieser Effekt erzeugt werden kann, die Funktionsweise der Digitalen Spiegelreflektkamera dient dabei als Basiswissen. Von der Schnittstelle zwischen Fotografie und Videografie wird gesprochen, weil bei der Produktion beide Felder ineinander übergehen.

Die Arbeit soll eine Grundlage für folgende Produktionen schaffen, dazu wird anhand einer Beispielproduktion die Herangehensweise und der gewonnene Erfahrungsschatz beschrieben. Um die Verwendung des HDR-Effekts einordnen zu können, wurde im empirischen Teil der Arbeit mit Experten gesprochen. Die Praxiserfahrungen der Experten und des Autors sollen ein Grundlagenwissen zum Zeitraffer und dem HDR-Verfahren untermauern.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Thema der Arbeit .....</b>	<b>7</b>
1.1 Ziel der Arbeit .....	8
<b>2 Die digitale Spiegelreflexkamera Canon 60D .....</b>	<b>9</b>
2.1 Aufbau der Canon 60D .....	10
2.2 Funktionsweise der DSLR .....	11
2.3 Der CMOS-Sensor .....	14
2.3.1 APS-C Sensor der Canon 60D .....	17
2.3.2 Der Cropfaktor .....	18
2.4 Objektive .....	19
2.5 Das RAW-Format .....	22
2.6 Farbräume und Farbtiefen .....	24
2.7 Bracketing - mit Belichtungsreihen zum HDRI .....	26
<b>3 Der High Dynamic Range Effekt .....</b>	<b>28</b>
3.1 Exkurs: Entstehung der HDR-Fotografie .....	30
3.2 LDRI-MDRI-HDRI .....	31
3.3 Verarbeitung von HDRIs .....	33
3.3.1 Tone Mapping .....	33
3.3.2 Exposure Blending .....	34
3.3.3 Software für die HDR-Generierung .....	35
3.3.4 Nebenwirkungen der HDR-Generierung .....	36
3.4 Der HDR-Effekt in der Praxis .....	39
3.4.1 Wo bietet sich HDR an? .....	39
3.4.2 Expertenurteil .....	42
<b>4 Zeitraffer .....</b>	<b>45</b>
4.1 Vom Bild zum Film .....	46
4.1.1 Framerate .....	47

---

4.1.2	Programme zur Erzeugung von Zeitraffern.....	48
4.1.3	Probleme und Lösungen.....	49
4.2	Zukunft: hochauflösend .....	51
4.2.1	Ultra High Definition TV .....	52
<b>5</b>	<b>Beispielproduktion .....</b>	<b>54</b>
5.1	Vorbereitungen .....	54
5.2	Produktion .....	56
5.3	Postproduktion .....	63
5.4	Motivübersicht .....	67
5.5	Fazit.....	69
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>71</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>
	<b>Anlagen .....</b>	<b>XIV</b>
	<b>Eigenständigkeitserklärung .....</b>	<b>XXIX</b>

## Abkürzungsverzeichnis

<i>A/D-Wandler</i>	<i>Analog/Digital Wandler</i>
<i>AEB</i>	<i>Auto Exposure Bracketing</i>
<i>APS-C</i>	<i>Advanced Photo System - Classic</i>
<i>CMOS</i>	<i>Complementary Metal Oxide Semiconductor</i> <i>z.Dt. Komplementärer Metall-Oxid-Halbleiter</i>
<i>DNG</i>	<i>Digital Negative</i>
<i>DSLR</i>	<i>Digital Single-Lens Reflex</i> <i>z.Dt. einäugige Spiegelreflexkamera</i>
<i>fps</i>	<i>frames per second / Bilder pro sekunde</i>
<i>HDR</i>	<i>High Dynamic Range / Hoher Kontrastumfang</i>
<i>HDRI</i>	<i>High Dynamic Range Image / Bild mit hohem Kontrastumfang</i>
<i>HDTV</i>	<i>High Definition Television</i>
<i>ISO</i>	<i>Internationale Organisation für Normung</i>
<i>Jpg</i>	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
<i>LDRI</i>	<i>Low Dynamic Range Image</i>
<i>PAL</i>	<i>Phasen-Alternation-Linie</i>
<i>SD-Card</i>	<i>Secure Digital Memory Card</i>
<i>TIFF</i>	<i>Tagged Image File Format</i>
<i>TMO</i>	<i>Tone Mapping Operator</i>
<i>UHDTV</i>	<i>Ultra High Definition Television</i>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arbeitsmittel: die DSLR Canon 60D. ....	9
Abbildung 2: Querschnitt einer Digitalen Spiegelreflexkamera. Vom Autor bearbeitet. ....	10
Abbildung 3: Veranschaulichung der Tiefenschärfe. Aus eigenem Archiv. ....	11
Abbildung 4: Das Funktionsprinzip einer Spiegelreflexkamera. ....	12
Abbildung 5: Dachkant-Pentaprisma. ....	13
Abbildung 6: Bayer Matrix und RGB-Anordnung. ....	16
Abbildung 7: CMOS-Sensor der Canon 60D. Vom Autor bearbeitet. ....	17
Abbildung 8: Visuelles Beispiel für den Crop-Faktor von 1,6. ....	18
Abbildung 9: Abbildungswinkel im Vergleich zur Brennweite für Kleinbild-Format. Vom Autor bearbeitet. ....	21
Abbildung 10: Vergleich von komprimiertem JPG-Bild (links) und unkomprimiertem RAW (rechts). ....	23
Abbildung 11: Farbtiefe mit zunehmender Bitzahl. Vom Autor bearbeitet. ....	25
Abbildung 12: Bracketing-Belichtungsreihe mit +/- 3 EV. Aus eigenem Archiv. ....	27
Abbildung 13: Dynamikumfang abhängig vom Motiv. Vom Autor bearbeitet. ....	28
Abbildung 14: LDRI (links) und HDRI (rechts) im visuellen Vergleich. Vom Autor bearbeitet. ....	32
Abbildung 15: HDR-Produkt von Photomatix (o.) und Photoshop (u.) im Vergleich. Aus eigenem Archiv. ....	36
Abbildung 16: Geisterbilder aufgrund von Objektbewegung. ....	37
Abbildung 17: Lichtsäume des Halo-Effekts. ....	38
Abbildung 18: Anwendungsbeispiel von HDR - Panoramafotografie. ....	40
Abbildung 19: Anwendungsbeispiel 2 von HDR – Innenaufnahme einer Kirche. Große Schatten treffen auf einfallendes Sonnenlicht. ....	41
Abbildung 20: Auflösungen im Größenvergleich: SD, Full-HD, UHD. Vom Autor bearbeitet. ....	53
Abbildung 21: Produktionsarbeiten auf dem Dach der Twin Tower in Berlin. Aus eigenem Archiv. ....	56
Abbildung 22: Der verwendete Timer und resultierendes Makro-Bildergebnis. Aus eigenem Archiv. ....	58
Abbildung 23: Getroffene Kameraeinstellungen der Canon 60D. Aus eigenem Archiv. ....	60
Abbildung 24: Benutzeroberfläche von LRTimelapse. Screenshot, vom Autor bearbeitet. ....	65
Abbildung 25: Benutzeroberfläche von Photomatix Pro 5 mit der Stapelverarbeitungsfunktion. Screenshot. ....	66
Abbildung 26: HDRI-Beispiel 1. Elbwiesen, Dresden. Aus eigenem Archiv. ....	67
Abbildung 27: HDRI-Beispiel 2. Kieswerk am Spreeufer, Berlin. Aus eigenem Archiv. ....	67
Abbildung 28: HDRI-Beispiel 3. Arenagelände, Berlin. Aus eigenem Archiv. ....	68
Abbildung 29: HDRI-Beispiel 4. Oberbaumbrücke, Berlin. Aus eigenem Archiv. ....	68
Abbildung 30: HDRI-Beispiel 5. Potsdamer Platz, Berlin. Aus eigenem Archiv. ....	68

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vor- und Nachteile eines CMOS-Sensors. ....	16
Tabelle 2: Dynamikumfang von Licht, Geräten und dem menschlichen Auge. ....	29
Tabelle 3: Herstellungsmöglichkeiten eines Zeitraffers im Vergleich. ....	46

# 1 Thema der Arbeit

Für Fotografen ist die Abbildung des vollen Kontrastumfangs ein bekanntes Problem. Bilder zu entwerfen, die das widerspiegeln was das menschliche Auge sieht, ist nicht möglich. Die verbauten Sensoren der Digitalen Kameras und auch die Wiedergabegeräte wie Plasma-TVs können nur einen Kontrastumfang von 1000:1<sup>1</sup> darstellen. Das menschliche Auge schafft hingegen einen Dynamikumfang von 1.000.000:1.<sup>2</sup> Bisher wurde dieser Nachteil akzeptiert und hingenommen. Der Kontrastumfang kann auf fotografischem Wege nicht großartig erweitert werden.

Ein Beispiel: Sonnenuntergang am Strand der Ostsee. Der Fotograf möchte dieses Bild festhalten, wird aber vom Ergebnis enttäuscht sein, entspricht das Bild doch nicht seinem Augenbild. Er muss sich entscheiden, ob nun auf die Helligkeitsspitzen des Himmels oder auf die Mitten- und Schattentöne des Strandes belichtet werden soll. Sind die Mitteltöne und Schattenbereiche des Strandes perfekt belichtet, brennt der Himmel aus. Sind noch detaillierte Wolkenkonturen im Himmel sichtbar, wird der Schatten unterbelichtet sein.

Ein Lösungsansatz, um solchen Negativ-Effekten entgegen zu wirken, ist das HDR-Verfahren. Dieses Bild besitzt einen größeren Kontrastumfang und wird deshalb als **High Dynamic Range Image (HDRI)** bezeichnet.

Durch die Aneinanderreihung mehrerer HDRIs wird aus den einzelnen Bildern ein Zeitraffer. Der altbekannte **Daumenkino-Effekt**. HDR-Zeitraffer sind deshalb als **Schnittstelle zwischen Fotografie und Videografie** zu sehen. Aus fotografischem Material kann ein hochauflösendes Video selbst produziert werden. Eine Möglichkeit, wie das zu realisieren ist, wird in dieser Arbeit erklärt.

Der **Digitalen Spiegelreflexkamera (DSLR)** kommt dabei große Bedeutung zu. Sie dient dem Autor als Arbeitsmittel und ist unter anderem das zentrale Thema dieser Arbeit. Es stellt sich die Frage, warum ausgerechnet die DSLR so entscheidend für die Produktion dieser speziellen HDR-Zeitraffer ist.

---

<sup>1</sup> Verhältnis zwischen kleinstem und größtem Helligkeitswert der Darstellung.

<sup>2</sup> Vgl. Obermayr, Gerhard (2014). Das Belichtungsproblem. URL: [http://www.hdr-foto.at/technik/das-](http://www.hdr-foto.at/technik/das-problem)

<sup>2</sup> Vgl. Obermayr, Gerhard (2014). Das Belichtungsproblem. URL: <http://www.hdr-foto.at/technik/das-problem> (Stand: 14.06.2014).



Mit der Entwicklung von ultrahochauflösenden Monitoren, deren Dynamikumfang und Auflösung weit über Full-HD-Monitoren liegt, bietet dieses Thema genug Aktualität. Der Markt für diese **UHD TVs** wächst. Inhalte, die in der Lage sind so hoch aufzulösen, sind allerdings noch Mangelware. Wie der Dynamikumfang gesteigert und die Auflösung erhöht werden kann, um die hochauflösenden Anzeigen speisen zu können, soll in der folgenden Arbeit beschrieben werden.

Zeitraffer entsprechen nicht der menschlichen Sehgewohnheit und sind gerade deswegen beliebtes Stilmittel für Filmproduktionen. Die Verbindung von hyperrealistischen HDR-Bildern und für das menschliche Auge ungewohnten Zeitraffern, scheint eine interessante Möglichkeit zu sein, um als Eyecatcher besondere Aufmerksamkeit zu bekommen.

## 1.1 Ziel der Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen Entstehungsprozess von HDR-Zeitraffern aufzuzeigen, um eine Reproduzierbarkeit dieser Videokunstform zu ermöglichen. Im Vorfeld wurden dazu in Berlin und Dresden mehrere Testdrehs durchgeführt, die eine praktische Untersuchung ermöglichen. Tausende Bilder wurden belichtet, mehrere Motivsituationen vom Autor genutzt. Aus diesen Versuchen lässt sich der Entstehungsprozess eines HDR-Zeitraffers dokumentieren. Die Erfahrungen und Herangehensweise die in Kapitel 5 geschildert werden, können als Produktionsgrundlage für angehende HDR-Zeitraffervideos dienen.

Für eine solche Produktion wird ein Grundverständnis für die fotografischen Abläufe vorausgesetzt. Die DSLR hat entscheidenden Anteil am Herstellungsprozess und wird in Kapitel 2 genauer untersucht, um die Funktionsweise und die Vorteile dieser Kamera herauszustellen und die getroffenen Anwendungen nachzuvollziehen.

Im empirischen Teil der Arbeit werden Experten aus der Fotografie bezüglich des HDR-Effekts befragt. Ihre langjährigen Erfahrungen sollen es erleichtern, den Effekt einzuordnen. Kapitel 3 soll außerdem klären, wie der HDR-Effekt entstanden ist und wo er sich anbietet.

Um die gesammelte Erfahrung mit theoretischen Aspekten zu untermauern, handelt das vierte Kapitel von Zeitraffern. Mit den Grundlagen der ersten drei Kapitel wird ein Basiswissen vermittelt, auf der die Beispielproduktion (Kapitel 5) aufbaut. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Produktionsprozessen, die mit der DSLR getätigt werden.

## 2 Die digitale Spiegelreflexkamera Canon 60D

DSLRs „... sind das Nonplusultra, wenn es um größtmögliche Flexibilität und professionelle Ergebnisse geht.“<sup>3</sup> Für die Idee des Autors, einen HDR-Zeitraffer selbst zu produzieren, stellt diese Kamera eine optimale Voraussetzung dar. Eine DSLR-Kamera überzeugt mit ihrem speziellen Look: die geringe Schärfentiefe<sup>4</sup> und ein rauscharmes Bild auch in Lowlight-Situationen<sup>5</sup>, machen sie unverzichtbar. Hinzu kommt, dass sie mit ihrer kompakten Größe im Vergleich zu Filmkameras schnell einsetzbar und leicht zu verstauen ist. Die klassische Funktion des Fotografierens spielt nicht nur für Fotografen eine Rolle, auch für Filmemacher ist diese Möglichkeit interessant. Mit hochauflösenden Fotos lässt sich, bei entsprechend vielen Bildern, auch ein Video produzieren: ein Zeitraffer. Alle produzierten Bilder dieser Arbeit wurden mit der eigenen Digitalen Spiegelreflexkamera Canon 60D aufgenommen. Diese Kamera diente dem angeführten Produktionsbeispiel als **Arbeitsmittel**, um das Thema HDR-Zeitraffer in Form einer Eigenproduktion umzusetzen. Auf andere Modelle wird nicht weiter eingegangen, im Aufbau und dem Funktionsprinzip ähneln sich allerdings alle Modelle.



Abbildung 1: Arbeitsmittel: die DSLR Canon 60D.<sup>6</sup>

Für die Erstellung von High Dynamic Range-Bildern sind DSLRs essentiell. Das folgende Kapitel soll die Funktionsweise erläutern, um ein Grundverständnis für die Aufnahmetechnik zu verdeutlichen.

---

<sup>3</sup> Hennemann, Michael (2008). Digitale Fotografie - Der Meisterkurs. München (Markt+Technik Verlag). S.5.

<sup>4</sup> Schärfentiefe ist der Bereich vor und hinter dem Punkt, auf den Fokussiert wurde und der auf einem Foto ebenfalls noch scharf abgebildet wird. (Freeman, John (2004). Fotografieren - Analog und Digital. München (Knaur Ratgeber Verläge) S.284).

<sup>5</sup> z.Dt. wenig Umgebungslicht.

<sup>6</sup> [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Canon\\_60D\\_50mm\\_Prime.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Canon_60D_50mm_Prime.jpg) (Stand:06.06.2014).

## 2.1 Aufbau der Canon 60D

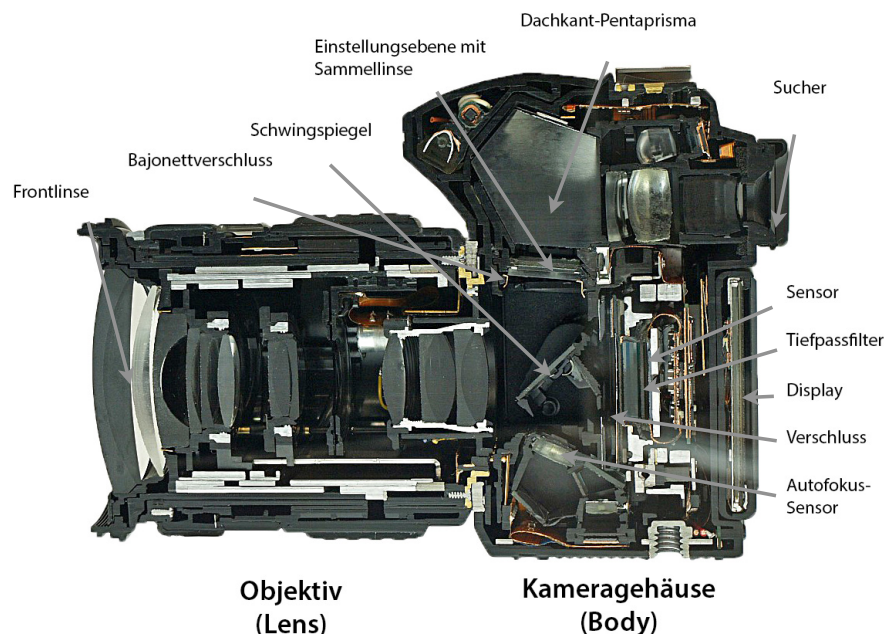


Abbildung 2: Querschnitt einer Digitalen Spiegelreflexkamera. Vom Autor bearbeitet.<sup>7</sup>

Die Digitale Spiegelreflexkamera setzt sich aus einem wechselbaren Objektiv (Lens) und dem Kameragehäuse (Body) zusammen. Wechselobjektive können mithilfe des Bajonettverschlusses sekundenschnell auf- und abgeklickt werden. An die Canon 60D passen Optiken mit EF- und EF-S-Verschluss. Für den Betrieb notwendig sind: Eine Stromversorgung, meist in Form eines Akkus und ein Datenspeicher zur Materialsicherung in Form einer SD-Karte.<sup>8</sup>

Die Trennung von Objektiv und Body ist ein wesentlicher Vorteil der Canon 60D, weil der Fotograf das Bild individuell an seine Vorstellungen anpassen kann. Wie diese kompakten und leistungsstarken Kameras funktionieren zeigt der nächste Abschnitt.

---

<sup>7</sup> <http://www.zwp-online.info/de/fachgebiete/zahntechnik/labormanagement/funktionsweise-einer-digitalen-spiegelreflexkamera> (Stand: 06.06.2014).

<sup>8</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S.2.

## 2.2 Funktionsweise der DSLR

Bei der Fotografie geht es primär um die Brechung und Weiterleitung des Lichtes, bis die Kamera das Bild für die Ewigkeit ablichtet. Durch die vorderste Frontlinse gelangt das Licht in die Kamera und letztendlich auf den Sensor. Je größer die Frontlinse ist, umso mehr Licht kann auf den Sensor geführt werden. Das bedeutet auch: je kleiner die Blendenzahl, desto mehr Licht kann aufgefangen werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei die **Lichtstärke**. Der Vorteil einer hohen Lichtstärke liegt darin, auch bei wenig Umgebungslicht (Low Light) fotografieren zu können. Ein weiterer Vorteil von lichtstarken Objektiven ist die geringe Tiefenschärfe, das DSLR-Fotografen als besonderes Stilmittel zur Verfügung steht.<sup>9</sup> Die **Tiefenschärfe** ist immer ein Zusammenspiel aus Blende und Belichtungszeit und wird kleiner (rechtes Bild), wenn die Blende geöffnet wird (in diesem Bildbeispiel Blende f1.8). Ist die Blende geschlossener (z.B. f5.6), wird die Tiefenschärfe größer (linkes Bild). Die Zusammenhänge der Schärfentiefe werden in Abbildung 3 veranschaulicht.



Abbildung 3: Veranschaulichung der Tiefenschärfe. Aus eigenem Archiv.

Mit Hilfe des Bajonettverschlusses wird das Objektiv durch eine Drehbewegung mit dem Kameragehäuse verbunden. Diese Objektivanlagefläche leitet alle wichtigen elektrischen Signale weiter und sorgt für die Kommunikation zwischen Kamera und Objektiv. Als **Auflagemaß** wird der Abstand zwischen dem Sensor und dem Bajonett bezeichnet, das von den Herstellern sehr genau gefertigt wird. Es ist verantwortlich für das präzise Scharfstellen der Kamera. Ist das Auflagemaß zu klein, kann mit Hilfe ei-

---

<sup>9</sup> Vgl. Puchner, Ronny (02.05.2012). Objektive. URL: [http://www.puchner.org/Fotografie/technik/die\\_kamera/objektiv.htm](http://www.puchner.org/Fotografie/technik/die_kamera/objektiv.htm) (Stand: 06.06.2014).

nes Adapters (Zwischenring) Abhilfe geschaffen werden. Ist es zu groß, besteht keine Möglichkeit den Fehler zu beheben. Das Objektiv muss dazu dichter an den Sensor gebracht werden, als es die Konstruktion zulässt. Ein solches Problem tritt auf, wenn beispielsweise Objektive von Fremdherstellern an den Body angebracht werden sollen. Es ist möglich, Nikon-Objektive an einer Canon-DSLR zu benutzen, allerdings ist es nicht möglich, mit Canon-Objektiven an einer Nikon-DSLR zu arbeiten. In diesem Falle ist das Auflagemaß zu groß.<sup>10</sup>

Das einfallende Licht wird von den Objektivlinsen mehrfach gebrochen (1) und auf den **Schwingspiegel** geleitet (2). Dieser ist halb lichtdurchlässig und liegt im 45° Winkel vor dem Verschluss (3) und dem Sensor (4). Seine Aufgabe ist es, das einfallende Licht zum **Pentaprisma** weiterzuführen, damit das Bild im Sucher betrachtet und eingerichtet werden kann. Ein Teil des Lichtes wird dabei durch Sammellinsen (6) gebündelt und auf den Autofokus-Sensor übertragen. Beim Betätigen des Auslösers, klappt der Schwingspiegel nach oben und lässt das Licht, nach Öffnen des Verschlusses, auf den **Sensor** fallen. Während der Spiegel hochklappt und das Bild belichtet wird, ist im Sucher (8) kein Bild zu sehen.<sup>11</sup>

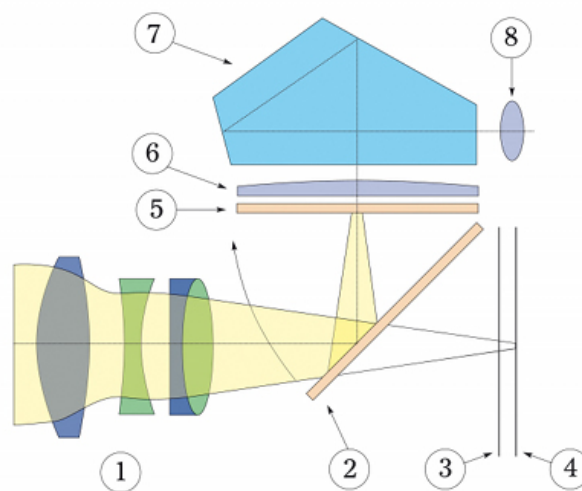


Abbildung 4: Das Funktionsprinzip einer Spiegelreflexkamera.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Vgl. Rossen, Gerd (o.J.). Canon-Objektive an Nikon-Kameras. URL: <http://www.naturfotografie-digital.de/interessantes/canon-an-nikon/canon-objektiv-an-nikon-kamera.php> (Stand: 07.06.2014).

<sup>11</sup> Vgl. Groer, Michael (o.J.). Aufbau und Funktion einer Spiegelreflexkamera. URL: <http://www.kleine-fotoschule.de/kameratechnik/kameratypen/spiegelreflexkamera.html> (Stand: 07.06.2014).

<sup>12</sup> <http://www.zwp-online.info/de/fachgebiete/zahntechnik/labormanagement/funktionsweise-einer-digitalen-spiegelreflexkamera> (Stand: 07.06.2014).

Die Einstellebene (5), welche auch als **Mattscheibe** bezeichnet wird, sorgt für die Darstellung des Motivs. Sie verhilft dem Fotografen dabei, die Schärfe des Motivs zu beurteilen und stellt das Bild zwar aufrecht, aber seitenverkehrt dar. Mithilfe der Sammellinse (6) werden die Lichtstrahlen gebündelt und zum Pentaprisma weitergeleitet.<sup>13</sup>

Im Dachkant-Pentaprisma (7), einem fünfseitigen Prisma mit einer verspiegelten Reflexionsfläche und zwei zueinander rechtwinkligen Flächen, wird das Bild dank Totalreflexion der Spiegelflächen aufrecht im **Sucher** (8) dargestellt.<sup>14</sup>

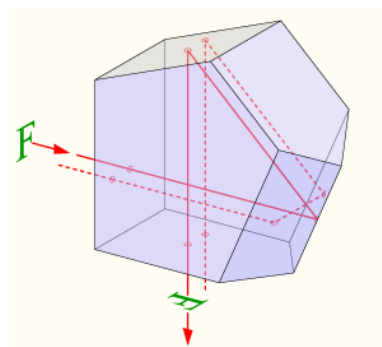


Abbildung 5: Dachkant-Pentaprisma.<sup>15</sup>

Durch das stark vergrößernde, mehrlinsige Okular betrachtet der Fotograf sein Bild. Die Wiedergabe des Suchers ist getreu der Motivsituation sehr hell, scharf und brillant.<sup>16</sup> Im Sucher werden elektronische Randinformationen wie Blende, Belichtungszeit oder Iso-Wert<sup>17</sup> angezeigt. Zusammen mit der Belichtungsanzeige und den Autofokus-Bereichen ermöglicht das Sucherbild der Canon 60D ein schnelles flexibles Fotografieren. Mithilfe der Abblendtaste lässt sich die tatsächliche Schärfentiefe und Belichtung auch im Sucher anzeigen. Bei der Canon 60D beträgt das Sichtfeld im Sucher rund

<sup>13</sup> Vgl. Steinhoff, Sascha (o.J.). Suchertechnologien: SLR-Prinzip, optischer Sucher und elektronische Alternativen. URL: <http://www.scandig.info/Suchertechnologien.html> (Stand: 07.06.2014).

<sup>14</sup> Vgl. Burgard, Thomas (08.09.2011). Funktionsweise einer Digitalen Spiegelreflexkamera. URL: <http://www.zwp-online.info/de/fachgebiete/zahntechnik/labormanagement/funktionsweise-einer-digitalen-spiegelreflexkamera> (Stand: 07.06.2014).

<sup>15</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Pentaprisma#mediaviewer/Datei:Roof-pentaprism.png> (Stand: 07.06.2014).

<sup>16</sup> Vgl. Scheibel, Robert. (2010) Basiswissen Digitalfotografie. Gilchingen (vfv Verlag). S. 80.

<sup>17</sup> ISO steht für International Standard Organization. Ist Kennziffer für die Lichtempfindlichkeit eines Films (oder Sensors). Je höher die Zahl, desto größer die Lichtempfindlichkeit. Ersetzt den-ASA-Index. (Freeman, John (2004). Fotografieren - Analog und Digital. München (Knaur Ratgeber Verläge) S.283).

96%.<sup>18</sup> Das bedeutet: das aufgenommene Bild ist größer, als es im Sucher zu sehen ist. Nur die Modelle des professionellen Bereichs decken das Suchersichtfeld zu 100 % ab. Der Verschluss (3) liegt vor dem Bildsensor und regelt die Belichtungszeit. In der 60D ist ein elektronisch gesteuerter Schlitzverschluss, mit Verschlusszeiten von 1/8000 - 30 Sekunden<sup>19</sup>, verbaut. Dieser regelt in Abhängigkeit von der Blende die Belichtungszeit.

Zwei Vorhänge, die alternierend den Bildsensor freigeben und wieder verschließen, sorgen dabei für die Belichtung. Beim Auslösen öffnet sich der erste Vorhang und gibt den Sensor frei, bis nach abgelaufener Belichtungszeit der zweite Vorhang verschließt und die Belichtung beendet. Unterschiedliche Belichtungszeiten werden durch unterschiedliche Schlitzbreiten realisiert. Bei langen Belichtungszeiten ist der Sensor komplett dem Licht ausgesetzt.<sup>20</sup> Besonders für Bewegungsunschärfen ist die Verschlusszeit maßgebend, von ihr abhängig ist auch die Tiefenschärfe. Für den Videobetrieb und die direkte Anzeige des Live-Views öffnet sich der elektronische Schlitzverschluss und legt den Bildsensor permanent frei. Die Funktionsweise des CMOS-Bildsensors wird in Kapitel 2.3. näher erläutert.

## 2.3 Der CMOS-Sensor

Der **Bildsensor ist das Herzstück** einer Digitalkamera.<sup>21</sup> Er ersetzt den Silberhalogenidfilm analoger Spiegelreflexkameras und die chemische Filmemulsion, funktioniert aber nach einem ähnlichen Prinzip.<sup>22</sup> Der Bildsensor ist maßgebend für die Qualität und Auflösung der Bilder. Aus diesem Grund soll im folgenden Teil der Arbeit seine Funktionsweise erläutert, und die Vor- und Nachteile des in der Canon 60D verbauten Bildprozessors, dargestellt werden.

---

<sup>18</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S.117.

<sup>19</sup> Vgl. Canon (2014). Technische Daten, Verschluss. URL: [http://www.canon.de/For\\_Home/Product\\_Finder/Cameras/Digital\\_SLR/EOS\\_60D/](http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_60D/) (Stand 07.06.2014).

<sup>20</sup> Vgl. Seidl, Josef (o.J.). Verschlüsse - die wichtigen Bauarten. URL: [http://www.kamera-geschichte.de/files/verschluss1\\_d.htm](http://www.kamera-geschichte.de/files/verschluss1_d.htm) (Stand:08.06.2014).

<sup>21</sup> Vgl. Ottmann, Verena (12.08.2012). CMOS vs. CCD. Bildsensoren in Digitalkameras. URL: <http://www.pcwelt.de/ratgeber/CMOS-vs-CCD-Bildsensoren-5794727.html> (Stand:08.06.2014).

<sup>22</sup> Vgl. Landt, Artur. (2003) Praxisbuch Digitale Fotografie. München. (Verlag Georg D.W. Callweg GmbH & Co. KG) S.26.

CMOS steht für **Complementary Metal Oxide Semiconductor** und bedeutet **Metall-Oxid-Halbleiter**. Auf diesem Halbleiter findet ähnlich der chemischen Reaktion von älteren Film-Kameras eine Umwandlung von Lichtstrahlen in eine elektrische Ladung statt.

Das einfallende Licht setzt im lichtempfindlichen Halbleitermaterial Elektronen frei, deren Anzahl mit der Lichtintensität steigt. Die erzeugte elektrische Ladung jeder einzelnen Zelle wird durch einen A/D-Wandler in einen binären Helligkeitswert umgewandelt. Der Dynamikumfang ergibt sich aus dem Belichtungsspielraum und ist nach oben durch die Sättigung mit Ladungsträgern begrenzt. Zum unteren Ende begrenzt der Dunkelstrom die lichtunabhängige Freisetzung von Elektronen, welche mit zunehmender Temperatur steigt und sich als Rauschen bemerkbar macht. Das Bild setzt sich aus so vielen Bildpunkten (bzw. Pixeln) zusammen, wie der Sensor lichtempfindliche Teile hat. Dabei besitzt jede Fotodiode eine direkte Verstärkereinheit auf dem Sensorchip, auf jedes einzelne Element kann direkt zugegriffen werden. Die erzeugten Spannungswerte können bei CMOS-Chips deutlich schneller ausgelesen werden, als bei vergleichbaren Sensoren. Dem analogen Kleinbild entsprechend ist das Seitenverhältnis 3:2.<sup>23</sup>

Die Schnelligkeit der Signalverarbeitung wird für zahlreiche Funktionen genutzt – von Highspeed-Bildserien über Dynamikerweiterung durch Mehrfachbelichtung bis zum vollautomatischen Panoramасhwenk. Die Farbe im fertigen Bild entsteht dabei mithilfe der Bayer Matrix, weil der Sensor zwar schnell ist, aber lediglich Helligkeitsunterschiede wahrnimmt.

### Die Bayer Matrix

Der CMOS-Sensor ist durch die A/D-Wandlung der einzelnen Bildpunkte in der Lage Helligkeitsunterschiede wahrzunehmen, die notwendigen Farbinformationen werden durch ein schachbrettartiges Farbfilter erreicht. Nach dem Patent von Dr. Bryce E. Bayer entstand 1975 im Namen der Eastman Kodak Company die sogenannte Bayer-Matrix.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Vgl. Scheibel, Josef & Robert (2010). Basiswissen Digitalfotografie. Gilching. (vfv Verlag) S.37/38.

<sup>24</sup> Vgl. Bayer, Bryce E. (1975). Color imaging array. US Patent No. 3971065. S.1.



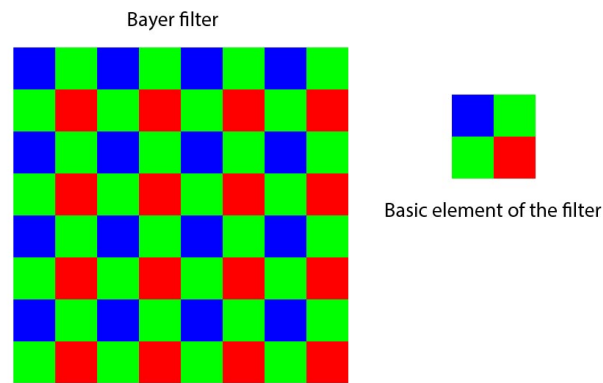


Abbildung 6: Bayer Matrix und RGB-Anordnung.<sup>25</sup>

Bevor das Licht auf den Sensor fallen kann, wird es durch ein auf dem Sensor befindliches Gitternetz aus Farbfiltern geführt, welches das Licht in die Primärfarben Rot (R), Grün (G) und Blau (B) aufteilt. Da die menschliche Netzhaut mehr grünsensitive, als rot- und blausensitive Rezeptoren enthält, besteht die Bayer-Matrix aus 50 Prozent grünen, und jeweils 25 Prozent roten und blauen Anteilen.<sup>26</sup> Die resultierende Farbverwaltung orientiert sich dabei an dem RGB-Farbmodell. Nach einem vom Hersteller eigenen Algorithmus wird die Farbinformation aus dem beleuchteten Pixel und den Nachbarn durch Interpolation<sup>27</sup>, berechnet. Die folgende Tabelle Vor- und Nachteile des in der Canon 60D verbauten CMOS-Sensors.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellungskosten gering</li> <li>- geringer Stromverbrauch</li> <li>- hohe Frameraten</li> <li>- flexibles &amp; schnelles Auslesen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- schnelles Bildrauschen</li> <li>- geringe Lichtempfindlichkeit</li> <li>- stärkeres Farbrauschen</li> <li>- reduzierter Dynamikumfang</li> </ul>

Tabelle 1: Vor- und Nachteile eines CMOS-Sensors.<sup>28</sup>

<sup>25</sup> [http://x-instruments.com/images/im\\_gl\\_hdr/bayer\\_filter.jpg](http://x-instruments.com/images/im_gl_hdr/bayer_filter.jpg) (Stand: 09.06.2014).

<sup>26</sup> Vgl. Stemplewitz, Alexander (o.J.). Entstehung eines Farbbildes. URL: <http://www.color-impressions.com/rohdaten/farbbild> (Stand: 09.06.2014).

<sup>27</sup> Interpolation ist ein Vorgang, bei dem die Anzahl der Pixel in einem Bild rechnerisch erhöht wird. (Freeman, John (2004). Fotografieren - Analog und Digital. München (Knaur Ratgeber Verläge) S.283).

<sup>28</sup> Vgl. Fermum, Lars (o.J.). CMOS-Sensoren. URL: <http://www.vision-doctor.de/kamera-grundlagen/cmos-sensor.html> (Stand: 09.06.2014)

### 2.3.1 APS-C Sensor der Canon 60D

In Zeiten der Analogfotografie war das Kleinbild mit den Maßen 24x36 mm Standard. In der heutigen Zeit der Digitalfotografie spricht man bei dieser Größe vom Vollformat. Nur die Kameras des oberen Preissegments bieten solche Vollformate an, sind vorwiegend in professionellen Spiegelreflexkameras verbaut.<sup>29</sup> Durch den Fortschritt in der Auflösung erzielt man aber auch mit kleineren Sensoren gute Ergebnisse.

Mit dem sogenannten Halbformat wird immer noch 60 % der Fläche des Kleinbildformats abgedeckt. Man spricht dabei vom **Advanced Photo System** mit der zusätzlichen Bezeichnung C für **Classic**. Halbformatsensoren mit einem Seitenverhältnis von 3:2 und einer Größe von 22,5 mm x 15 mm werden der APS-C Klasse zugeordnet, auch wenn einige Hersteller minimal von diesem Standard abweichen. Der APS-C Bildsensor der Canon 60D hat eine effektive Auflösung von 18 Megapixel. Die größtmögliche Auflösung für Bilder liegt bei 5184 x 3456 Pixeln.<sup>30</sup> Der APS-C Sensor hat die Maße 14,9 mm x 22,3 mm.

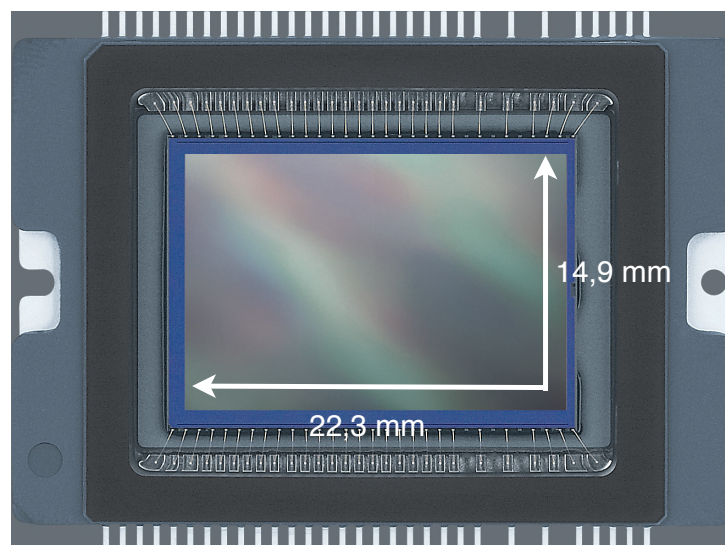


Abbildung 7: CMOS-Sensor der Canon 60D. Vom Autor bearbeitet.<sup>31</sup>

<sup>29</sup> Vgl. Winterer, Andreas (2009). DSLR-Klassen. URL: <http://www.pc-magazin.de/ratgeber/dslr-klassen-241323.html> (Stand: 09.06.2014).

<sup>30</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S. 294

<sup>31</sup> [http://images.techhive.com/images/article/2013/10/canon-aps-c\\_sensor\\_rgb-100057095-orig.jpg](http://images.techhive.com/images/article/2013/10/canon-aps-c_sensor_rgb-100057095-orig.jpg) (Stand: 09.06.2014).

### 2.3.2 Der Cropfaktor

Der Halbformat-Sensor hat Auswirkung auf die effektive Brennweite. Der Bildwinkel verengt sich, wenn ein Objektiv an einem kleineren Sensor als das Kleinbildformat montiert wird. Diese **Brennweitenreferenzwerte werden auch als Crop-Faktor bezeichnet**.<sup>32</sup> Er ist das Verhältnis der Diagonale des Kleinbildformates zu der verwendeten Sensordiagonale. Ein visuelles Beispiel verdeutlicht diesen Zusammenhang.

Wird ein Wechselobjektiv, das für den Kleinbildsensor ausgelegt ist, an einer Kamera mit demselben Bajonett, aber einem kleineren Sensor montiert, wird das Bild vergrößert. Eine für das Kleinbild gebaute 50 mm Festbrennweite soll an eine DSLR mit APS-C Sensor gebracht werden. 43,26 mm misst die Diagonale des Kleinbildformates (24x36 mm), die Diagonale des APS-C Sensors (14,9x22,3 mm) liegt bei 26,82 mm. Die Kleinbilddiagonale durch die Halbformatdiagonale dividiert, ergibt einen "Verlängerungsfaktor" von 1,6. Somit entspricht die oben genannt 50 mm Festbrennweite an einer APS-C-Kamera einer 80 mm Brennweite.

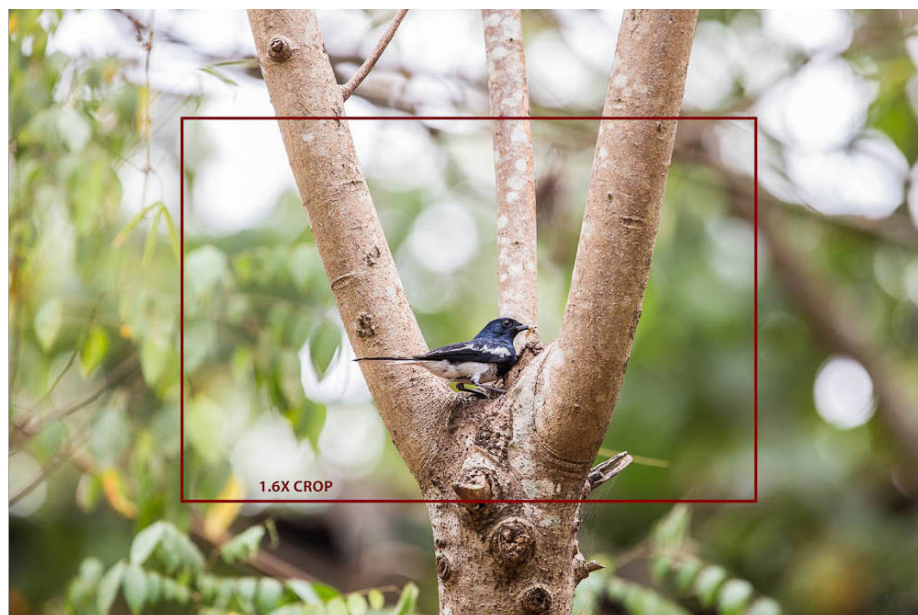


Abbildung 8: Visuelles Beispiel für den Crop-Faktor von 1,6.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> Vgl. Scheibel, Josef & Robert (2010). Basiswissen Digitalfotografie. Gilching. (vfv Verlag) S.156.

<sup>33</sup> [http://www.drkrishi.com/wp-content/uploads/2012/05/Crop\\_Factor-01.jpg](http://www.drkrishi.com/wp-content/uploads/2012/05/Crop_Factor-01.jpg) (Stand: 10.06.2014).

Die Vorteile des Cropfaktors liegen im Telebereich. Aufgrund des Cropfaktors sind keine sonderlich hohen Brennweiten nötig, um groß aufzulösen. Nachteilig ist der Cropfaktor allerdings im Weitwinkelbereich.

Mit speziellen für APS-C Kameras ausgelegten Objektiven kann Abhilfe geschaffen werden.<sup>34</sup>

## 2.4 Objektive

Ein Vorteil bei der Arbeit mit Digitalen Spiegelreflexkameras ist die Möglichkeit, Objektive wechseln zu können. Die Aufgabe des Objektiv ist es, das einfallende Licht auf den Sensor zu bündeln. Objektive bestehen aus mehreren Linsengruppen, in der Regel aus drei verschiedenen Linsen (Triplet). Die Anordnung des Triplets hängt dabei immer von Objektivbauart und der Lichtstärke ab. Abbildungsfehlern, wie beispielsweise der Chromatischen Aberation<sup>35</sup> oder der Randunschärfe, wird mit verschiedenen Anordnungen der Linsen und Oberflächenvergütungen entgegen gewirkt.

Als Brennweite wird der Abstand zwischen dem Mittelpunkt eines Objektivs und seinem Brennpunkt bezeichnet. Das heisst: die Brennweite ist der optische Abstand der Linsenebene zur Sensorebene der Kamera.<sup>36</sup> Durch das Scharfstellen am Fokusrad des Objektivs wird der Brennpunkt auf der Sensorebene verschoben. Objektive werden nach ihrem Bauwesen und Brennweiten in verschiedene Gruppen unterteilt.

**Festbrennweiten** sind Objektive mit einer festen Brennweite. Das bedeutet, dass sich Bildausschnitt und Bildwinkel nicht ändern lassen ohne die Position der Kamera zu verändern. Dieser fehlenden Flexibilität steht bei Festbrennweiten eine höhere Lichtstärke und Schärfe gegenüber. Damit bieten sich Festbrennweiten besonders in Situationen mit wenig Umgebungslicht an und erzeugen selbst im Dunklen rauscharme Bilder.

---

<sup>34</sup> Vgl. Greb, Axel (2011). Vollformat oder APS-C. URL: <http://www.axel-greb.de/eine-seite/vollformat-oder-aps-c> (Stand: 10.06.2014).

<sup>35</sup> Die Chromatische Aberation ist ein Abbildungsfehler, der darauf beruht, dass Lichtstrahlen verschiedener Wellenlängen (=Farben) in unterschiedlichen Brennweiten fokussieren, wenn das Objektiv nicht entsprechend korrigiert ist. Unschärfen bzw. Farbsäume sind die Folge. (Hedgecoe, John (1995). Meine große Fotoschule. München (Christian Verlag) S.251).

<sup>36</sup> Vgl. Groer, Michael (o.J.). Brennweiten. URL: <http://kleine-fotoschule.de/brennweiten/73-brennweiten.html> (Stand: 10.06.2014).

**Zoomobjektive** ermöglichen es einen Brennweitenbereich abzudecken. Ohne die Veränderung der Kameraposition können Bildausschnitt und Bildwinkel mit Zoomobjektiven variiert werden. Diese große Flexibilität leidet meist zu Gunsten der Lichtstärke, die bei Zoomobjektiven kleiner ausfällt als bei Festbrennweiten.

Für das standardisierte Kleinbildformat (24x36 mm) vieler DSLR-Bildsensoren sieht die Unterteilung der Objektive abhängig von ihrem **Brennweitenbereich** wie folgt aus:

- Ultraweitwinkel/Fischauge < 17 mm
- Weitwinkelobjektive 17-35 mm
- Normal(zoom)objektive 28-70 mm
- Tele(zoom)objektive 70-210 mm

Objektive sorgen mit ihrer Verzerrung für eine unterschiedliche Wahrnehmung und Bildwirkung beim Rezipienten. Sie bieten dadurch aber auch einen größeren und flexiblen Gestaltungsspielraum.

Als **Normalbrennweiten** werden Objektive bezeichnet, deren Abbildung den Sehgewohnheiten des menschlichen Auges am Nächsten kommt. Dabei werden Motive vor der Kamera so dargestellt, wie sie vom menschlichen Auge wahrgenommen werden.

Von der Normalbrennweite wird gesprochen, wenn die Diagonale der Sensorfläche so groß wie die Brennweite des Objektivs ist. Mithilfe des Satz des Pythagoras lässt sich die Normalbrennweite berechnen. Für Kleinbild-Sensoren (24x36 mm) beträgt sie 43,26 mm. Da der Sensor der Canon 60D (22,3x14,9 mm) kleiner ausfällt, liegt auch die Normalbrennweite deutlich darunter bei 31,25 mm. Im Vollformat (Kleinbildäquivalent) wird mit einer Festbrennweite von 50mm die Normalbrennweite erreicht, im APS-C Format der Canon 60D hingegen schon bei 35mm-Objektiven.

Die Beschriftung der Objektive hat sich nicht geändert, auch wenn verschiedene Digitalkameras mit unterschiedlichen Bildsensoren arbeiten und dadurch Bildwinkel, Tiefenschärfe und Brennweite beeinflusst werden. Als Überbleibsel aus der Analogfotografie tragen Objektive stets ihre Kleinbildbrennweite als Bezeichnung. Diese bezieht sich auf die Größe des analogen Films von 24 mm x 36 mm. In der Digitalfotogra-

fie spricht man dabei vom Vollformat (-Sensor).<sup>37</sup> Für die Verwendung dieser Objektive an APS-C-Kameras muss mithilfe des Cropfaktors umgerechnet werden, um die korrekte Brennweite zu erhalten. Bei der Beschriftung von Objektiven steht das „f“ für „f-stop“ und bedeutet Blende.

Die folgende Grafik zeigt die unterschiedlichen Brennweiten und deren Abbildungswinkel, und soll die indirekte Proportionalität von Brennweite und Abbildungswinkel verdeutlichen. Je länger die Brennweite eines Objektivs ist, umso kleiner ist sein Bildwinkel.<sup>38</sup> Bei geringen Brennweiten verhält es sich indirekt proportional, die Abbildungswinkel werden größer.

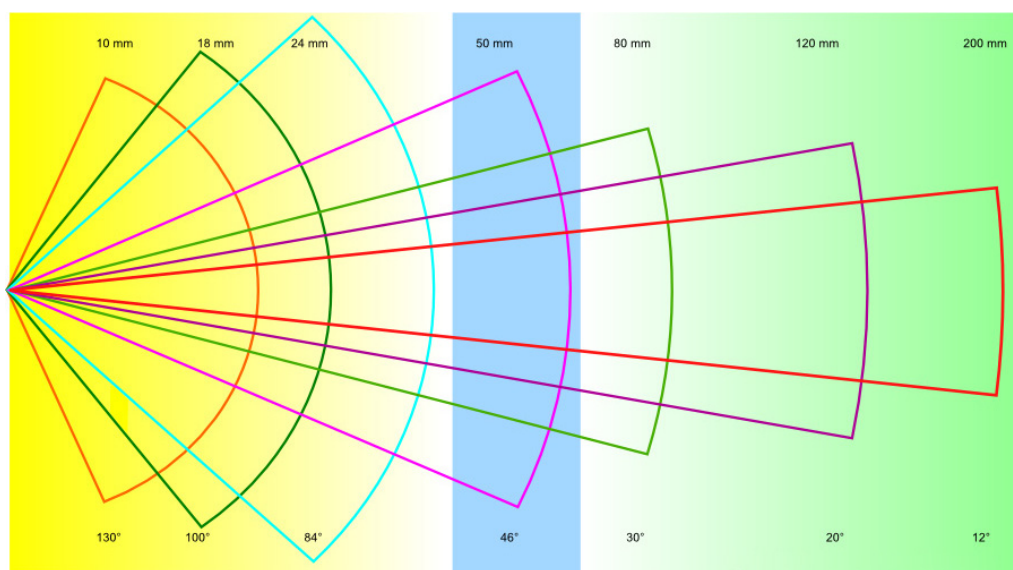


Abbildung 9: Abbildungswinkel im Vergleich zur Brennweite für Kleinbild-Format. Vom Autor bearbeitet.<sup>39</sup>

Die Blendenwerte der Objektive orientieren sich an der Blendenreihe zur Belichtungsmessung. Im Objektiv montiert, regelt die Blende den Lichteinfall mittels einer Iris. Als Blendenzahl dient die Angabe 1:1.4. Dabei steht die erste Zahl für das tatsächlich, vorhandene Licht und die zweite Ziffer für die entsprechende Lichtstärke, die auf den Sensor gebracht werden kann.

<sup>37</sup> Vgl. Schauer, Alexander (10.11.2008). Sensorgröße: APS-C, Vollformat und mehr. URL: [http://www.chip.de/artikel/DSLR-Format-Durchblick-Sensor-und-Objektiv-2\\_33591225.html](http://www.chip.de/artikel/DSLR-Format-Durchblick-Sensor-und-Objektiv-2_33591225.html) (Stand:22.06.2014).

<sup>38</sup> Vgl. Hedgecoe, John (2005) Einfach Fotografieren. Starnberg. (Dorling Kindersley Verlag GmbH) S.275.

<sup>39</sup> <http://www.foto-kurs.com/bilder/weit-normalobjektiv-teleobjektiv.jpg> (Stand: 11.06.2014).

## 2.5 Das RAW-Format

Durch die Komprimierung<sup>40</sup> vieler Bildformate wie beispielsweise bei JPGs, gehen zu Gunsten des geringen Speicherplatzes viele Bildinformationen verloren. RAW-Dateien hingegen bestehen aus unkomprimierten und vollkommen unbearbeiteten Rohdaten. Bilder im RAW-Format sehen auf den ersten Blick flach aus, entsprechen sie doch genau dem Stadium ihrer Entstehung auf dem Kamerasensor. Kamerainterne Korrekturen wie Weißabgleich, Farbinterpolation, Scharfzeichnung, Farbsättigung, Helligkeit-, Kontrast- und Tonwertausgleich werden auf diese "Rohlinge" nicht angewendet.<sup>41</sup>

RAWs besitzen eine **höhere Farbtiefe**, als komprimierte Formate. Während ein komprimiertes 8-Bit-JPG-Format 16,7 Millionen Farbwerte annehmen kann, lässt sich mit einem unkomprimierten 12 Bit-Raw-Format 68,7 Milliarden Farbwerte darstellen. RAWs mit einer Farbtiefe von 14 Bit lassen sogar 4,4 Billionen Farbwerte zu.<sup>42</sup> Diese feineren Tonwertabstufungen erlauben weitaus **mehr Spielraum** in der Nachbearbeitung. Im Vergleich zu komprimierten Bildern besitzen RAWs einen **höheren Kontrast- und Dynamikumfang**. Viele Details lassen sich nachträglich aus den Lichter- und Schattenpartien herausarbeiten.<sup>43</sup>

Der erhöhte Kontrastumfang des unkomprimierten RAW-Formats benötigt im Vergleich zu komprimierten Bildern mehr Speicherplatz. In voller Auflösung ist ein RAW-Bild (mit dem Dateikürzel \*.CR2) 24,5 Megabyte groß, das JPG in vollster Auflösung hingegen nur 6,4 Megabyte.<sup>44</sup> Abbildung 10 zeigt den selben Bildinhalt in JPG-Komprimierung (links) und dem unkomprimierten RAW-Format (rechts). Bereits vor der Nachbearbeitung wird sichtbar, wie viel Spielraum das RAW in den tiefen und hellen Bereichen bietet.

---

<sup>40</sup> Komprimierung ist eine Methode, um die Größe von Bilddateien zu reduzieren. (Freeman, Michael (2008). HDR-Fotografie. München (Markt+Technik Verlag) S.157).

<sup>41</sup> Vgl. Landt, Artur (2003). Praxisbuch Digitale Fotografie. München. (Verlag Georg D.W. Callwey GmbH & Co KG) S.54.

<sup>42</sup> Vgl. Otto, Thomas (o.J.). Das RAW-Format. S.1. URL:[https://www.zoonar.de/global/pdf/40/Tutorial\\_Das-RAW-Format.pdf](https://www.zoonar.de/global/pdf/40/Tutorial_Das-RAW-Format.pdf) (Stand: 11.06.2014).

<sup>43</sup> Vgl. Scheibel, Josef & Robert (2010). Basiswissen Digitalfotografie. Gilching. (vfv Verlag) S.53.

<sup>44</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S.85.



Aufgrund der Größe von RAW-Dateien und des damit verbundenen, erhöhten Aufwand des Bildprozessors der Kamera, empfiehlt sich eine schnelle SD-Speicherkarte mit ausreichend Speicherplatz.

Eine RAW-Bilddatei stellt eine Art "Digitales Negativ" dar. Die Umwandlung in das von Adobe geschaffene \*.DNG Format gewährleistet, dass die unterschiedlichen, vom Hersteller abhängigen RAW-Formate auch in mehreren Jahren noch zugänglich sind.<sup>45</sup>



Abbildung 10: Vergleich von komprimiertem JPG-Bild (links) und unkomprimiertem RAW (rechts).<sup>46</sup>

## Nachbearbeitung

Um RAW-Dateien verarbeiten zu können, benötigt man eine Software. Der sogenannte RAW-Konverter wird als eigenständiges Programm oder als Kamerazubehör mit angeboten. Die RAW-Datei selbst wird dabei nicht verändert, es wird sozusagen nur ein Abzug von ihr erstellt, und als neue eigene Bilddatei abgelegt.<sup>47</sup>

---

<sup>45</sup> Vgl. Hennemann, Michael (2008). Digitale Fotografie Der Meisterkurs. München. (Markt+Technik Verlag) S.47-49.

<sup>46</sup> <http://ajdunlapblog.com/wp-content/uploads/2014/02/0642-2.jpg> (Stand: 12.06.2014).

<sup>47</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR-Fotografie. Bonn. (Galileo Press) S.85.



Im weiteren Verlauf der Arbeit wird das Spektrum an RAW-Konvertern absichtlich begrenzt. Gearbeitet wird mit "Camera Raw" von Adobe Photoshop und dem DNG-Konverter, welcher von Adobe kostenlos zur Verfügung gestellt wird und im Internet heruntergeladen werden kann. Auch das Programm Adobe Lightroom spielt beim Import und der Nachbearbeitung von RAWs eine tragende Rolle. Viele Fotografen erzielen damit tolle Ergebnisse und im Anschaffungspreis ist Adobe Lightroom im Vgl. zum preisintensiven Photoshop auch für Hobbyfotografen erschwinglich.

Ein wichtiger Aspekt im Umgang mit einer Vielzahl von Bildern ist die **Stapelverarbeitung**, bei der nach selbst erstellter Vorlage mehrere RAWs automatisch konvergiert werden. Die Stapelverarbeitung bietet sich besonders bei der Erstellung von HDR-Timelapse an.

## 2.6 Farbräume und Farbtiefen

Durch die Zerlegung des Lichts in die Primärfarben Rot, Grün und Blau lassen sich annähernd alle Farben erzeugen, man spricht dabei von additiver Farbmischung. Wie in 2.3. beschrieben, zerlegen auch Bildsensoren mittels Filter das Farbspektrum in diese Grundfarben. **Der Farbraum beschreibt die Menge der Farbtöne, die wiedergegeben werden können.** Dabei wird die Farbe eines digitalen Bildes durch Zahlen für Rot (R), Grün (G) und Blau (B) zwischen 0 und 255 angegeben. Da diese RGB-Werte nicht standardisiert sind, kann es zu Differenzen in der Farbwiedergabe der verschiedenen Ausgabegeräte kommen. Damit die Farben des Digitalfotos auf dem Bildschirm genau so erscheinen wie im gedruckten Foto, wird die Farbdarstellung mithilfe von **Farbprofilen** vereinheitlicht. Bei praktisch allen DSLRs, auch bei der 60D, lässt sich zwischen den Farbräumen sRGB und AdobeRGB wählen.<sup>48</sup>

Der 1996 entwickelte Farbraum **sRGB** steht für Standard RGB und wurde für damalige Monitore entwickelt. Bilderdienste verlangen meist diesen Farbraum, für die Anzeige auf Monitoren und die Arbeit mit Heimdruckern ist sein Farbumfang ausreichend.<sup>49</sup>

---

<sup>48</sup> Vgl. Hennemann, Michael (2008). Digitale Fotografie Der Meisterkurs. München. (Markt+Technik Verlag) S.49/50.

<sup>49</sup> Vgl. Scheibel, Josef & Robert (2010). Basiswissen Digitalfotografie. Gilching (vfv Verlag) S. 107.

Der **AdobeRGB**-Farbraum enthält mehr Farben als der sRGB-Farbraum. Sein Farbumfang liegt näher am CMYK-Farbraum, der für die Druckvorstufe entscheidend ist. Werbeagenturen und auf Print ausgelegte Firmen arbeiten mit dem AdobeRGB-Farbraum.

Jedem Bildpunkt werden unterschiedliche Farbabstufungen zugeordnet. Die Feinheit dieser Abstufungen wird als **Farbtiefe** oder auch Bit-Tiefe bezeichnet.<sup>50</sup> Jedes Bit kann zwei Zustände annehmen, somit wird mit jedem weiteren Bit die Gesamtzahl an möglichen Farben verdoppelt. Bei 8 Bit ( $2^8$ ) sind somit 256 Farbabstufungen pro Farbkanal möglich.<sup>51</sup>

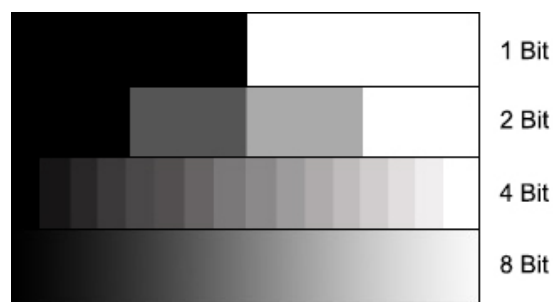


Abbildung 11: Farbtiefe mit zunehmender Bitzahl. Vom Autor bearbeitet.<sup>52</sup>

RAW-Bilder von Canon (\*.CR2) werden mit **14-Bit-Farbtiefe** aufgenommen.<sup>53</sup> Dadurch ergeben sich **4,4 Billionen ( $2^{14} \times 3$ ) mögliche Farbwerte** und es entsteht ein deutlich größerer Farb- und Kontrastumfang.

<sup>50</sup> Vgl. Thomschke, Ronald (o.J.). Farbtiefe. URL: <http://www.vhs-seminar.de/farbtiefe.html> (Stand: 12.06.2014).

<sup>51</sup> Vgl. Gade, Thomas (Juli 2005). 8 Bit/16 Bit. URL: <http://www.photoinfos.com/Fotolabor/8-Bit-16-Bit/8-Bit-16-Bit.htm> (Stand: 12.06.2014).

<sup>52</sup> [http://www.vhs-seminar.de/grafiken/8\\_bit\\_farbtiefe.jpg](http://www.vhs-seminar.de/grafiken/8_bit_farbtiefe.jpg) (Stand: 12.06.2014).

<sup>53</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S.294.

## 2.7 Bracketing - mit Belichtungsreihen zum HDRI

Den vollen Kontrastumfang eines Szenarios aufzufangen und abzulichten, ist aufgrund der Sensoren in Digitalkameras nicht möglich. Mit der Aufzeichnung im RAW-Format wird der Kontrastumfang des Bildes gesteigert, durch die große Farbtiefe und die Möglichkeit der Nachbearbeitung kann man in der Postproduktion viele Bildinformationen "rauskitzeln". Bei komprimierten Bildern wie dem JPG-Format ist dies nicht mehr oder nur bedingt möglich.

Eine Möglichkeit, das Spektrum zwischen den dunklen Schatten und den hellen Spitzen des Bildes, den Kontrastumfang zu erweitern, ist die **Erstellung einer Belichtungsreihe**. Als Belichtungsreihe ist das Aufnehmen eines Szenarios in mehreren Ausführungen zu verstehen. Dabei werden **flankierende Belichtungen unter-, über- und normalbelichtet**<sup>54</sup>, wobei nur die Parameter der Belichtungszeit verändert werden sollten, nicht die Blende. Die Änderung der Blendenöffnung hätte eine Verlagerung der Schärfentiefe zur Folge, die ein Übereinanderlegen der einzelnen Bilder unmöglich macht.

Professionelle Fotografen erstellen in der Regel ihre Belichtungsreihen intuitiv, da sie meist im manuellen Modus arbeiten und sich nicht immer auf die Kameraautomatiken wie z.B. die Belichtungsmessung verlassen. In der Nachbereitung wählen sie das optimalste der Reihenfotos aus. Das ist nicht zwangsläufig immer das Normalbelichtete. Die Belichtungsreihe bietet darüber hinaus die Möglichkeit, fehlerhafte Bildpartien zu ersetzen, um aufgrund der falschen Belichtung verloren gegangene Bildinformationen zurückzuholen.<sup>55</sup>

Für diese Belichtungsreihen gibt es bei DSLRs Automatiken, auf die zurückgegriffen werden sollte. Bei Canon wird diese Automatik als **AEB** (Auto Exposure Bracketing<sup>56</sup>) bezeichnet. Diese **Belichtungsreihenautomatik** erstellt bei der Kamera des Autors-60D drei Exemplare anstelle der üblichen Einzelaufnahme. Der Abstand zwischen diesen Belichtungen kann in Drittelstufen bis maximal 3 EV-Stufen<sup>57</sup> nach oben oder

---

<sup>54</sup> Vgl. Hennemann, Michael (2008). Digitale Fotografie – Der Meisterkurs. München (Markt+Technik Verlag). S. 36.

<sup>55</sup> Vgl. Expertengespräch II mit Burkhard Schade siehe Anhang.

<sup>56</sup> Bracketing bedeutet z.Dt. Belichtungsreihe.

<sup>57</sup> Die EV-Stufe wird umgangssprachlich auch als Blendenstufe bezeichnet.

unten korrigiert werden.<sup>58</sup> Eine EV<sup>59</sup>-Stufe halbiert oder verdoppelt den Belichtungswert. Je höher der EV-Wert, umso kleiner ist die Blende bei kurzer Belichtungszeit.<sup>60</sup> Abbildung 12 zeigt die Straße des 17. Junis, im Zentrum Berlins. Bei Blende 9 wurde v.l.n.r. jeweils unter- ( $\frac{1}{1000}$  sek.), normal- ( $\frac{1}{125}$  sek.) und überbelichtet ( $\frac{1}{15}$  sek.).

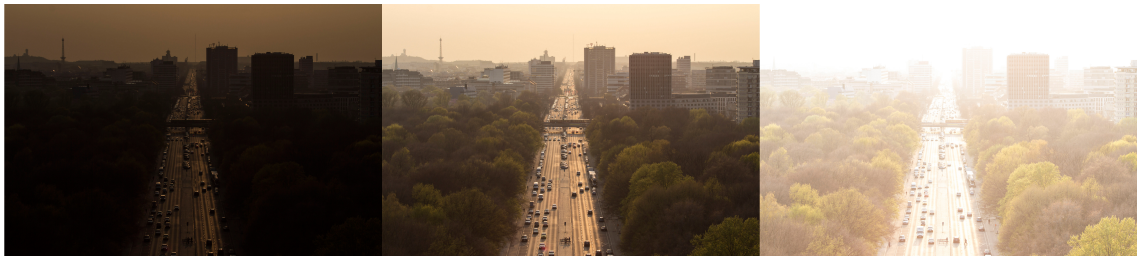


Abbildung 12: Bracketing-Belichtungsreihe mit +/- 3 EV. Aus eigenem Archiv.

**Spiegel Online** griff dieses Thema im Januar 2007 auf, noch lang bevor dieser Effekt durch die Einbettung in Smartphones auch für die breite Masse populär wurde. In dem Artikel heisst es wie folgt:

*“Um ein wirklichkeitsgetreues Abbild einer Szenerie zu bekommen, muss man sich eines Tricks bedienen. Mit einer Belichtungsreihe, bei der vom gleichen Motiv bewusst überbelichtete, normal belichtete als auch unterbelichtete Aufnahmen erstellt werden, können sowohl die Zeichnungen in den Glanzlichtern als auch Details in den Schatten festgehalten werden - auf verschiedenen Einzelaufnahmen. Dank dieser Belichtungsreihe lässt sich nun (...) ein Foto mit hohem Kontrastumfang - ein HDR-Bild mit extrem feinen Farbnuancen – erzeugen.“<sup>61</sup>*

Mit diesem einfachen Trick lässt sich also ein im Kontrastumfang gesteigertes HDR-Bild entwerfen, das großen Detailreichtum verspricht. Wie dieser Effekt genau funktioniert und was ihn ausmacht, zeigt das folgende Kapitel.

---

<sup>58</sup> Vgl. Stähler, Thomas (28.1.2013). AEB-Auto Exposure Bracketing. URL: <http://www.fotoworkshop-ingolstadt.de/lexikon-schlagwort/aeb-auto-exposure-bracketing> (Stand: 13.06.2014).

<sup>59</sup> EV steht für Exposure Value und bedeutet Belichtungsstufe.

<sup>60</sup> Vgl. Scheibel, Josef & Robert (2010). Basiswissen Digitalfotografie. Gilching (vfv Verlag) S. 98.

<sup>61</sup> Spilker, Heiko (03.01.2007). HDR-Fotografie: Wirklicher als die Wirklichkeit. URL: <http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/hdr-fotografie-wirklicher-als-die-wirklichkeit-a-457359.html> (Stand: 14.06.2014).

### 3 Der High Dynamic Range Effekt

Die wichtigsten Eigenschaften für ein High Dynamic Range Image (HDRI) sind **Luminanz und Reflexion**. Die Luminanz<sup>62</sup> ist besonders bei der Arbeit mit HDR-Programmen eine wichtige Maßeinheit, die Reflexion beschreibt die Fähigkeit von Oberflächen, das Licht zurückzuwerfen. Werden Reflexion und Luminanz addiert, erhält man einen potenziell äußerst hohen Dynamikumfang<sup>63</sup>.

Sind weder spiegelähnliche Reflexionsflächen vom Himmel, der Himmel selbst oder reines, hell reflektierendes Weiß eines Objektes im Bild vorhanden, ist der Dynamikumfang relativ gering und lässt sich problemlos von digitalen Bildsensoren aufnehmen (linkes Bild). In diesem Falle beträgt der geringe Dynamikumfang etwa 100:1 (4 EV), weil aufgrund der bewölkten Wetterlage kein Schatten im Bild entstehen kann und der Bildausschnitt nicht den Himmel zeigt. Sonnenschein hingegen sorgt für einen erhöhten Kontrast durch Schattenbildung (Mitte). Bei einem größeren Bildausschnitt mit mehr Anteilen des Himmels nimmt die Dynamik zu. Durch helle, weiße Wolken am Himmel steigt der Dynamikumfang um eine weitere Belichtungsstufe (+1 EV) und liegt bei 10.000:1. Gegenlichtaufnahmen erhöhen den "Dynamic Range" aufgrund des hellen Horizonts und der tiefen Schatten enorm. Wird die Sonne mit ins Bild genommen (rechts), erreicht der Kontrastumfang seinen größtmöglichen Wert von 1.000.000.000.000:1 (bei Tageslicht).<sup>64</sup>



Abbildung 13: Dynamikumfang abhängig vom Motiv. Vom Autor bearbeitet.<sup>65</sup>

<sup>62</sup> Unter Luminanz versteht man die Helligkeitskomponente einer Farbe. Die Luminanz (engl. luminance) ist ein anderes Wort für Leuchtdichte. Ihre Einheit ist  $\text{cd/m}^2$  (Candela pro Quadratmeter). URL: [http://www.filmscanner.info/Glossar\\_L.html](http://www.filmscanner.info/Glossar_L.html) (Stand: 15.06.2014).

<sup>63</sup> Der Dynamik- oder Kontrastumfang gibt das Verhältnis zwischen den dunkelsten und den hellsten Stellen eines Motivs an.

<sup>64</sup> Vgl. Freeman, Michael (2008). HDR-Fotografie. München (Markt+Technik Verlag). S.12 f.

<sup>65</sup> Freeman, Michael (2008). HDR-Fotografie. München (Markt+Technik Verlag). S.12/13.

Verschiedene Motivsituationen lassen unterschiedliche Dynamikumfange zu. Tabelle 2 zeigt, wie groß bestimmte Kontrastumfange sind und wieviel Dynamikumfang bestimmte Geräte wiedergeben können. Auffällig ist, dass die Printprodukte sehr wenig Kontrastumfang darstellen können und der chemische Schwarzweißfilm analoger Zeiten einen wesentlich höheren Dynamikumfang als eine moderne DSLR besitzt.

Motiv	Dynamikumfang	Belichtungsstufen <sup>66</sup>
Sonnen- und Sternenlicht	1.000.000.000.000:1	40 EV
Menschliches Sehen mit Dunkeladaption	100.000.000:1	27 EV
Innenraum mit Blick durchs Fenster ins Sonnenlicht	5.000 – 10.000:1	12-14 EV
Schwarzweißnegativfilm	10.000:1	13-14 EV
Grundempfindlichkeit DSLR	500:1	9 EV
LCD-Display	350:1	8-9 EV
Röhrenmonitor	200:1	7-8 EV
Fotopapier: höchste Qualität	100:1	7 EV
Papier: Standard	50:1	5-6 EV

Tabelle 2: Dynamikumfang von Licht, Geräten und dem menschlichen Auge.<sup>67</sup>

Von dieser Erweiterung des Kontrastumfangs mittels Belichtungsreihen handelt der folgende Abschnitt. Er beschäftigt sich mit der Darstellbarkeit von HDRIs auf Monitoren und wie diese angepasst werden kann. Ein kleiner Exkurs in die Entstehung der HDR-Fotografie soll zeigen, welche Idee dahinter steckt. Aus Expertengesprächen soll hervorgehen, ob dieser Effekt im Arbeitsalltag überhaupt Verwendung findet und wo er sich anbietet.

<sup>66</sup> Der Exposure Value wird in Fachkreisen auch als Blendenstufe bezeichnet.

<sup>67</sup> Freeman, Michael (2008). HDR-Fotografie. München (Markt+Technik Verlag). S.13.

### 3.1 Exkurs: Entstehung der HDR-Fotografie

Die Anfänge dieser Technologie reichen bis ins Jahr 1985 zurück. Das "Rendering" (physikalisch basierte Bildsynthese) war wohl die erste Anwendung von HDR-Bildern. Greg Ward entwickelte ab 1985 die Rendering-Software "Radiance". Diese verwendete zur Speicherung von Helligkeitswerten interne Gleitkommazahlen. Um die gerenderten Bilder ohne den Verlust von Helligkeitsinformationen speichern zu können, entwickelte Ward das Radiance-HDR-Format.

Ein Pionier in der HDR-Entwicklung ist auch **Paul Debevec**. Er fing an, sich mit HDR-Techniken zu beschäftigen, als er für eine Computeranimation bewegte Glanzlichter mit hohem Dynamikumfang abspeicherte, um Bewegungsunschärfe zu simulieren.<sup>68</sup> Er studierte an der UC Berkeley und schrieb 1996 seine Disertation zum Thema: bildbasiertes Modelieren (image based modeling). Er entwarf dabei eine Software, die es ermöglichte, aus einer Serie von Fotos das 3-D-Model eines Gebäudes zu rekonstruieren. Seine erzielten Ergebnisse fanden in der Filmindustrie Verwendung und wurden für die computergenerierten Schauplätze von Filmen wie "Die Matrix" und "Batman Beginns" eingesetzt.<sup>69</sup> Debevec wendete sich nach seiner Disertation der bildbasierten Beleuchtung zu. Mittels dieser Technik konnten Lichtwerte direkt aus HDR-Fotografien abgetastet und in computergenerierte Szenen importiert werden. Diese Grundlage für Animationen wurde schnell von der **Filmindustrie aufgegriffen**. Filme wie "Fight Club" (2000), "Mission Impossible 2" (2001) oder "X-Men 2" (2003) nutzten seine HDR-Techniken, um ihre aufwändigen Animationen mit realistisch wirkenden Bildern zu speisen.<sup>70</sup> 2001 veröffentlichte Debevec "HDR Shop". Das war ein Programm zur Generierung von HDR-Bildern für die breite Öffentlichkeit.

In diesem Zusammenhang ist auch die Methode zur Farbanpassung von HDR (Tone Mapping) von **Erik Reinhard** zu nennen. Dieser Algorithmus zeichnete sich durch besondere Nähe zur Fotorealität aus. Schlagzeilen machte Reinhard, als er sich äußerst kritisch und enttäuscht zu den HDR-Operatoren von Flickr äußerte.<sup>71</sup> Die Foto-

---

<sup>68</sup> Vgl. Obermayr, Gerhard (2014). Geschichte und Anwendungen. URL: <http://www.hdr-foto.at/technik/geschichte> (Stand: 18.06.2014).

<sup>69</sup> Vgl. Seymour, Mike (2005). Art of HDR: URL: [http://www.fxguide.com/featured/art\\_of\\_hdr](http://www.fxguide.com/featured/art_of_hdr) (Stand: 18.06.2014).

<sup>70</sup> Vgl. Debevec, Paul (o.J.). Bio. <http://www.pauldebevec.com/Bio> (Stand: 18.06.2014).

<sup>71</sup> Vgl. Bethke, Dieter (08.07.2008). Erfinder von HDR enttäuscht. URL: [http://hdrfoto.de/index.php?option=com\\_content&task=view&id=38&Itemid=2](http://hdrfoto.de/index.php?option=com_content&task=view&id=38&Itemid=2) (Stand: 18.06.2014).

Onlineplattform Flickr bot als eine der ersten die HDR-Umwandlung von normalen Fotos an. Und es brach ein regelrechter Hype um das Thema HDR aus. Reinhard kritisierte die übertrieben häufige Verwendung des HDR-Verfahrens und die völlig falsche Anwendung der Tone-Mapping-Operatoren. Seine Äußerungen sind als Aufruf zu deuten, dass die HDR-Fotografie und die anschließende Farbverwaltung (Tone Mapping) konsequenter durchdacht werden sollten. Denn die HDR-Fotografie sei kein kreativer Prozess, sondern beruhe auf eindeutigen technischen Grundlagen, deren die meisten User sich nicht bewusst sind.<sup>72</sup>

## 3.2 LDRI-MDRI-HDRI

Grundlegend lassen sich alle digitalen Bilder in Abhängigkeit von ihrem Dynamikumfang folgendermaßen gliedern:

**High Dynamic Range Image:** Bild mit **großem Dynamikbereich** und **erhöhtem Kontrastumfang**, der sich durch die Verrechnung mehrerer Aufnahmen ergibt.<sup>73</sup> Es wird als OpenEXR, RadianceRGBE oder TIFF mit 32 Bit Farbtiefe pro Kanal unkomprimiert gespeichert.

**Medium Dynamic Range Images:** Bieten mit einer Farbtiefe von 16 Bit mehr Kontrastumfang als LDRIs und die Möglichkeit fehlende Farbinformationen herauszuarbeiten. Sie werden bspw. als TIFF-Format mit 16 Bit gespeichert.<sup>74</sup> Auch das RAW-Format von Canon (\*.CR2) kann als MDRI bezeichnet werden.

**Low Dynamic Range Image:** hat hingegen einen reduzierten Kontrastumfang und ist ein Bild mit kleinem Dynamikbereich. Bilder mit herkömmlichen Bildformaten wie bspw. JPG werden so bezeichnet. Diese komprimierten Bilder weisen einen stark eingeschränkten Tonwertbereich auf und können nur 255 Abstufungen pro Farbkanal darstellen. Somit liegt der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Intensitätswert bei 255:1. Damit lassen sich allerdingens keine kontrastreichen Szenarien ablichten, die

---

<sup>72</sup> Vgl. Reinhard, Erik (o.J.). Flickr HDR. URL:

[http://www.cs.bris.ac.uk/~reinhard/tm\\_comp/flickr\\_hdr/Flickr%20HDR.html](http://www.cs.bris.ac.uk/~reinhard/tm_comp/flickr_hdr/Flickr%20HDR.html) (Stand: 18.06.2014).

<sup>73</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR-Fotografie. Bonn (Galileo Press) S.14.

<sup>74</sup> Vgl. Smith, JD (2007). 16 Bit Images for Medium Dynamic Range. URL:

<http://tir.astro.utoledo.edu/im/mdr16> (Stand:18.06.2014).



rasch Dynamikwerte von 100.000:1 erreichen.<sup>75</sup> Abb. 14 zeigt die dynamischen Unterschiede zwischen LDRI und HDRI.

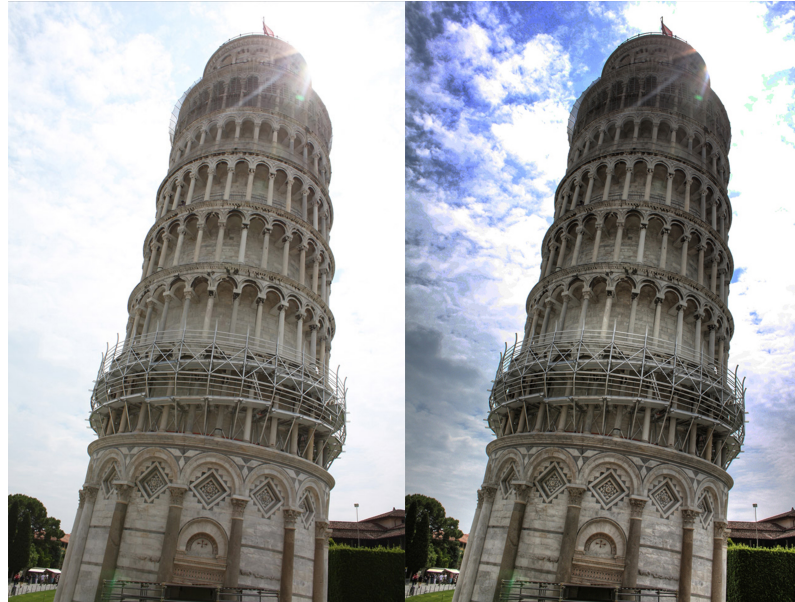


Abbildung 14: LDRI (links) und HDRI (rechts) im visuellen Vergleich. Vom Autor bearbeitet.<sup>76</sup>

Das **High Dynamic Range Image** besteht aus mindestens zwei Aufnahmen, die unterschiedliche Belichtungen aufweisen. Der Belichtungsunterschied sollte dabei ein bis zwei EV betragen. In der Verarbeitung wird später aus den unterschiedlichen Belichtungen ein HDRI generiert. Abhängig vom situativen Kontrastumfang des Motivs sind auch mehrere Belichtungen vonnöten. Ein HDRI kann auch aus bis zu 12 unterschiedlich-belichteten Bildern generiert werden, wenn Motiv, Lichtverhältnisse, die Auflösung des Sensors, Bildformat und die eigenen Ansprüche das voraussetzen. Diese Faktoren und die eingesetzte Software haben erheblichen Einfluss auf das HDR-Ergebnis, deswegen ist es nicht möglich, allgemeingültige Aussagen zur Anzahl der Aufnahmen und Belichtungsstufen zu treffen.<sup>77</sup>

---

<sup>75</sup> Vgl. Obermayr, Gerhard (2014). HDR und LDR. URL: <http://www.hdr-foto.at/technik/hdr-und-ldr> (Stand: 18.06.2014).

<sup>76</sup> <http://www.designnation.de/Media/Galerie/486369d5934dc,HDR-DRI-versuch.jpg> (Stand: 19.06.2014).

<sup>77</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR Fotografie. Bonn (Galileo Press) S.18.

### 3.3 Verarbeitung von HDRIs

Den nächsten Schritt erledigt die HDR-Software nahezu selbstständig. Für die optimale Verrechnung ist es notwendig, dass alle Bilder der Belichtungsreihe deckungsgleich sind. Zur Aufnahme von HDRIs empfiehlt sich in jedem Fall ein Stativ.<sup>78</sup> Für eine Mehrfachbelichtung aus der Hand muss sehr schnell belichtet werden (offene Blende), damit der Bildausschnitt sich nicht verändert. Dabei gleicht das HDR-Programm minimale Verschiebungen aus, allerdings mit der Gefahr eines Qualitätsverlustes.

Mit ihrem großen Dynamikumfang lassen sich verrechnete HDRIs allerdings nicht auf herkömmlichen Anzeigegeräten darstellen (siehe Tabelle 2). Man benötigt deshalb ein Verfahren, das die Details des HDRIs sichert, gleichzeitig aber den Kontrastumfang so reduziert, dass er auf normalen Monitoren angezeigt und gedruckt werden kann.<sup>79</sup>

#### 3.3.1 Tone Mapping

Die Aufgabe des Tone Mappings ist es Bilder zu schaffen, die die gleichen Emotionen beim Betrachter auslösen wie die objektive Realität. Die eigentliche Kunst des Tone Mappings besteht darin, den außerordentlich hohen Kontrastumfang wieder auf 32.768 Tonwerte (16 Bit-Bild) bzw. 255 Tonwerte (8-Bit-Bild) herunterzurechnen, um es **für Monitore darstellbar zu machen** und beim menschlichen Auge die gleichen Sinneseindrücke und Reaktionen hervorrufen, die beim Betrachten der realen Szene entstehen. Dabei können Ergebnisse entstehen, die von realitätsnahem Fotorealismus bis zum völlig entfremdenden Surrealismus reichen.<sup>80</sup> Da sich die Sehgewohnheiten des menschlichen Auges unterscheiden, gibt es keine perfekte Vorlage für das Tone Mapping. Sogenannte Tone Mapping Operatoren (TMOs) berechnen im Hintergrund des HDR-Programms die aktuelle Vorschau. Die Algorithmen bei dieser Umrechnung sind sehr komplex. Zur besseren Orientierung lassen sich die TMOs in verschiedene Gruppen einteilen:

---

<sup>78</sup> Vgl. Scheibel, Josef & Robert (2010). Basiswissen Digitalfotografie. Gilching (vfv Verlag) S.179.

<sup>79</sup> Vgl. Weber, Johannes (2011). Making Of – High Dynamic Range. URL: <http://www.jweber-foto.de/high-dynamic-range-hdr> (Stand: 20.06.2014).

<sup>80</sup> Vgl. Rupprecht, Jan-Markus, (2011). HDR-Fotografie – Das Tonemapping. URL: [http://www.digitalkamera.de/Fototipp/HDR-Fotografie\\_\\_Das\\_Tonemapping/7028.aspx](http://www.digitalkamera.de/Fototipp/HDR-Fotografie__Das_Tonemapping/7028.aspx) (Stand: 20.06.2014).

**Globale Operatoren** verarbeiten unabhängig voneinander die einzelnen Pixel des Ausgangsbildes und verwenden eine Funktion, die jedem HDR-Wert einen dynamikkomprimierten Wert zuweist. Sie neigen dazu, in hellen und dunklen Bereichen Details zu verlieren, sind aber schneller als andere Verfahren und können in Echtzeit ausgeführt werden.

**Lokale Operatoren** bearbeiten einen Pixel unter Berücksichtigung der Nachbapixel. Der lokale Bereich in dem sie üblicherweise bearbeiten ist 3 x 3 Pixel groß. Mit lokalen TMOs lässt sich der Kontrast selektiv nach einer bestimmten Stelle im Bild bearbeiten.<sup>81</sup>

**Frequenzbasierte Operatoren** wandeln Bilddaten in Frequenzen um. An den unteren Frequenzen werden verschiedene Einstellungen vorgenommen, da diese mit dem Licht verbunden sind. Höhere Frequenzen beinhalten einen größeren Detailanteil.

**Verlaufsbereichoperatoren** analysieren die Kontrastverläufe und weisen dann verschiedene Einstellungen zu, abhängig davon, ob sich der Kontrastanstieg über das gesamte Bild erstreckt oder nur in einem Detail vorkommt.<sup>82</sup>

### 3.3.2 Exposure Blending

Das Exposure Blending stellt eine Alternative zum HDR-Verfahren mithilfe des Tone Mappings dar, es spiegelt im Kern aber die selbe Sache wider. Die Erhöhung des Kontrastumfangs mittels Belichtungsreihen steht dabei im Mittelpunkt.<sup>83</sup> Der Unterschied zum HDR-Workflow besteht darin, dass die einzelnen Belichtungsebenen im Bearbeitungsprogramm manuell übereinander gelegt werden müssen. Jede einzelne Ebene wird so bearbeitet, dass nur die Bildanteile mit dem optimalen Dynamikumfang erhalten bleiben.<sup>84</sup> Der Anwender hat die volle Kontrolle über das Bildprodukt, weil kein Vorgang vom HDR-Programm automatisiert wird. Dieses Arrangieren erfordert deswegen auch einen erheblichen Mehraufwand gegenüber der automatisierten HDR-Erstellung, bedarf allerdings keiner speziellen HDR-Software und 32-Bit-Dateien. Die

---

<sup>81</sup> Vgl. Obermayr, Gerhard (2014). Tone Mapping. URL: <http://www.hdr-foto.at/technik/tonwert/tone-mapping> (Stand: 21.06.2014).

<sup>82</sup> Vgl. Freeman, Michael. (2008). HDR-Fotografie. München (Markt+Technik Verlag) S. 77).

<sup>83</sup> Vgl. Opper, Oliver (o.J.). DRI – Dynamic Range Increase. URL: <http://www.oopper.de/tech-dri.php> (Stand: 22.06.2014).

<sup>84</sup> Vgl. Obermayr, Gerhard (2014). DRI. URL: <http://www.hdr-foto.at/technik/dri> (Stand: 22.06.2014).

Anforderungen an die Grafiksoftware sind geringer als beim HDR-Verfahren. Weniger Speicherplatz wird benötigt und das Rauschen lässt sich bereits während der Bildbearbeitung reduzieren.<sup>85</sup> Die Ergebnisse des Exposure Blendings wirken meist natürlicher als Tonemapped-HDR-Bilder. Für einzelne Bilder ist das durchaus eine Option, für die Produktion eines Zeitraffer jedoch zu aufwändig.

### 3.3.3 Software für die HDR-Generierung

Die Aufgabe eines HDR-Programmes ist es, alle unterschiedlichen Belichtungen zu einem HDRI mit einer 32-Bit-Farbtiefe zusammenzufügen. Zusätzlich sollte das Programm über Tone-Mapping-Funktionen verfügen. Das Angebot an HDR-fähiger Software ist groß. Zahlreiche Anbieter stellen die erforderlichen Programme sogar kostenlos im Internet zur Verfügung. Bei dem noch relativ jungen HDR-Imaging löst jede Software die Aufgaben auf unterschiedliche Art und Weise. Deshalb kommt man ums Experimentieren nicht herum, muss das für sich passende Programm erst einmal finden.<sup>86</sup> Mögliche Programme zur HDR-Verarbeitung sind: Adobe Photoshop, Artizen HDR, Easy HDR, HDR Soft Photomatix Pro, FDRTools, Picturenaut 3.0, Photosphere, Qtpfsgui, Traumflieger DRI Tool, HDR-Shop, WebHDR.<sup>87</sup> Versuche haben gezeigt, dass die Ergebnisse in Adobe Photoshop meist sehr bunt werden. Damit genügen sie nicht dem Anspruch des Autors, detailreiche-realistische HDRIs zu schaffen. Das weitere Arbeiten erfolgt mit **Photomatix Pro 5**. Die vorliegenden HDR-Bearbeitungsprogramme werden in Abb. 15 auf der nächsten Seite verglichen.

Bei der HDR-Erstellung in Photoshop weisen die Bilder zwar deutlich weniger Rauschen auf<sup>88</sup>, sind aber ohne erforderliche Nachbearbeitung meist zu gesättigt und bunt. Der verwendete TMO "Detail Enhancer" von Photomatix hingegen glänzt durch eine realistische Farbwiedergabe und einer größeren Detailtreue. Die Luther-Statue zeigt bei der Photomatix-Variante wesentlich mehr Struktur und Details als die

---

<sup>85</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR Fotografie. Bonn (Galileo Press) S.141.

<sup>86</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). HDR-Fotografie – Teil 02 – Vom LDR zum HDR und wieder zurück. Der HDR-Workflow. URL: <http://www.fotografie-tutorials.de/2011/03/07/hdr-fotografie-teil-02-vom-ldr-zum-hdr-und-wieder-zurueck-der-hdr-workflow> (Stand: 24.06.2014).

<sup>87</sup> Vgl. Möllenhoff, Stefan (2009). Die beste Software für HDR-Fotos: Fünf Programme im Vergleich. URL: <http://www.cnet.de/41509771/die-beste-software-fuer-hdr-fotos-fuenf-programme-im-vergleich> (Stand:20.06.2014).

<sup>88</sup> Vgl. Esser, Joerg (2010). Hdr-Fotografie – Möglichkeiten, Programme, Probleme-Teil 3. URL: <http://www.einpraegsam.de/hdr-fotografiemglichkeiten-programme-problemeteil-3> (Stand: 23.06.2014).

Photoshop-Version. Deutlich wird anhand des Martin Luther-Schriftzuges auch ein unerwünschter Nebeneffekt. Die rot-grünen Kontrastkanten um den Schriftzug herum werden als Chromatische Aberration bezeichnet. Im Anschluss werden für HDR-typische Nebenwirkungen dargestellt.



Abbildung 15: HDR-Produkt von Photomatix (o.) und Photoshop (u.) im Vergleich. Aus eigenem Archiv.

### 3.3.4 Nebenwirkungen der HDR-Generierung

Bei der Umwandlung zum HDR können unerwünschte Probleme auftreten, die als Nebenwirkungen charakterisiert werden können.

**Geisterbilder** entstehen da, wo bewegte Objekte im Bild vorkommen. Durch die Bewegung zwischen den belichteten Aufnahmen ist die Deckungsgleichheit der Einzelaufnahmen nicht mehr zu 100 % garantiert. Zwar ändert sich der Bildausschnitt



nicht, aber bewegte Objekte können durch die Verrechnung nicht mehr scharf abgebildet werden und erscheinen im HDRI an verschiedenen Stellen.<sup>89</sup> Die meisten der HDR-Programme bieten die Funktion "Geisterbilder entfernen" an, mit der die Ghosting-Bereiche automatisch erkannt werden und nur die bewegungsschärfste Belichtung verwendet wird.<sup>90</sup> Dabei kann es in einzelnen Fällen auch zu Fehlberechnungen kommen, die die Qualität des Bildes reduzieren.



Abbildung 16: Geisterbilder aufgrund von Objektbewegung.<sup>91</sup>

**Chromatische Aberation** ist ein Problem, das nicht in der HDR-Erstellung entsteht, aber durch diese oft verstärkt wird. Chromatische Aberationen sind Objektfehler, die bei der Verwendung von minderwertigen Objektiven entstehen können. Dabei bilden sich magenta- und grünfarbige Kontrastkanten, die mit Bildbearbeitungsprogrammen gut behoben werden können.<sup>92</sup>

---

<sup>89</sup> Vgl. Petrasko, Miroslav (2013). HDR Tutorial Part 3 – Problems in HDR. URL: <http://www.hdrshooter.com/hdr-tutorial/hdr-tutorial-part-3> (Stand: 23.06.2014).

<sup>90</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR Fotografie. Bonn (Galileo Press) S.76.

<sup>91</sup> <http://static.squarespace.com/static/50548a0b24acbaa645917d0b/t/506f35dfe4b00907bc163369/1349465644147> (Stand: 24.06.2014).

<sup>92</sup> Vgl. Esser, Joerg (2010). HDR-Fotografie – Möglichkeiten, Programme, Probleme – Teil 1. URL: <http://www.einpraegsam.de/hdr-fotografiemglichkeiten-programme-probleme-teil-1> (Stand: 23.06.2014).

Der **Halo-Effekt** ist der häufigste “Verräter” von HDR-Bildern. Die lokalen Operatoren passen den Kontrast in Relation zur Umgebung an. Dabei entstehen Probleme an kräftigen Helligkeitskanten bzw. starken Übergängen zwischen hellen und dunklen Bereichen. Es entstehen Lichtsäume, in denen dunkle Bereiche dunkler und helle Bereiche heller werden.<sup>93</sup>



Abbildung 17: Lichtsäume des Halo-Effekts.<sup>94</sup>

Wird beim Tone Mapping Wert auf die Erhaltung möglichst vieler Details gelegt, tendiert das Bild zum **Rauschen**. Großflächige Bereiche wie der Himmel sind dabei besonders anfällig, weil sich das Rauschen durch die Verbindung mehrerer Belichtungen verstärkt. Diese “schmutzigen Strukturen” können vermieden werden, indem sorgfältig mit den detailverstärkenden Einstellungen im Tone Mapping umgegangen wird. In manchen Programmen hilft der Glätte-Regler.<sup>95</sup>

---

<sup>93</sup> Vgl. Freeman, Michael. (2008). HDR-Fotografie. München (Markt+Technik Verlag) S. 71).

<sup>94</sup> <http://www.fredmiranda.com/forum/ufiles/77/320377.jpg> (Stand: 24.06.2014).

<sup>95</sup> Vgl. Freeman, Michael. (2008). HDR-Fotografie. München (Markt+Technik Verlag) S. 71).

## 3.4 Der HDR-Effekt in der Praxis

Bei der HDR-Fotografie trennen sich die Geister. Für viele als Schnick-Schnack verschrien, bieten sich mit dem Verfahren und dem gesteigerten Kontrastumfang doch reichlich Einsatzmöglichkeiten. Allerdings ergeben sich durch die Verrechnung mehrerer deckungsgleicher Aufnahmen zwangsläufig auch einige Beschränkungen hinsichtlich der Motivwahl und Gestaltung. Nicht alle fotografischen Motive eignen sich für das HDR-Imaging, manche verlangen regelrecht danach.

### 3.4.1 Wo bietet sich HDR an?

Grundsätzlich sollte ein Motiv über einen großen Kontrastumfang verfügen (wie bei Abb. 13 beschrieben). Wenn der Kontrastumfang die zehn möglichen Blendenstufen der DSLR übersteigt, sollte zur Belichtungsreihe gegriffen werden. Je mehr Kontrast die Motive aufweisen, desto eindrucksvoller verspricht das HDR-Ergebnis zu werden.<sup>96</sup>

#### Landschaften und Stilleben

Bei Motiven wie bunten Sonnenuntergängen, Maschinen, Industrieanlagen oder Lebensmitteln geht der HDR-Effekt auf. Ruhende, sich nicht bewegende Motive sind ideal, sobald der Himmel, Wolken oder sogar die direkte Sonne zu sehen sind, steigt der Kontrastumfang über die Grenzen des Kamerasensors. Grundsätzlich spielt es keine Rolle, ob die Fotos bei Tag oder Nacht entstehen. Bei Nachtaufnahmen korrigiert der HDR-Effekt die Probleme der Kameras besonders gut und bringt die Abbildungen der menschlichen Widerspiegelungsfähigkeit näher.<sup>97</sup> Je mehr Kontrast das Motiv aufweist, umso eindrucksvoller kann das HDR-Produkt werden. Industrieruinen und verfallene Bauranlagen erstrahlen durch die HDR-Technik in einem völlig neuen Erscheinungsbild. Vorbeiziehende Wolken oder leichter Wellengang werden von der Software problemlos kompensiert.

Auch in der **Panoramafotografie** kommt der HDR-Effekt zum Tragen. Sie bietet die Möglichkeit Rundblicke mit durchgehend hohem Kontrastumfang zu erstellen. Dabei

---

<sup>96</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR-Fotografie. Bonn (Galileo Press). S. 29.

<sup>97</sup> Vgl. Obermayr, Gerhard (2014). Willkommen in der Welt der HDR-Fotos und HDR-Fotografie. URL: <http://www.hdr-foto.at/home> (Stand: 24.06.2014).



werden mehrere HDRIs mittels der Funktion Stitching<sup>98</sup> zusammengefügt.<sup>99</sup> Panoramen bis zu 360° sind möglich und fesseln den Betrachter aufgrund ihres ungewohnten Blickwinkels. Die Panoramafotografie ist eine der wichtigsten Anwendungsbereiche von HDRIs.



Abbildung 18: Anwendungsbeispiel von HDR - Panoramafotografie.<sup>100</sup>

## Werbung

HDR-Bilder können mit ihrer “hyperrealistischen” Wirkung ein Maximum an Aufmerksamkeit erzeugen, wodurch eine schnelle und emotionale Wirkung beim Betrachter entsteht. Diesen Vorteil macht sich die Werbeindustrie zunutze und bietet HDR-Fotos u.a. für die Hotellerie, den Gastronomiebereich und für Event-Locations an.<sup>101</sup>

## Architektur

Besonders in architektonischen Bildern liegen die Vorteile von HDRIs auf der Hand. Innenaufnahmen mit einfallendem Sonnenlicht können mithilfe des Effekts gut

---

<sup>98</sup> Der englische Begriff Stitching bedeutet nähen oder zusammenfügen und bezeichnet in der Fotografie das Erstellen einer großen Aufnahme aus verschiedenen Einzelaufnahmen.

<sup>99</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR Fotografie. Bonn (Galileo Press) S.29.

<sup>100</sup> <http://images.fotocommunity.de/bilder/architektur/marodes/krupp-villen-duisburg-hdr-panorama-eingangsbereich-direktorenvilla-0dffcc64-9de7-44d6-a375-e3aaf53d96d0.jpg> (Stand: 24.06.2014).

<sup>101</sup> Vgl. Willner, Christoph (2013). HDR-Fotografie. URL: <http://www.chris-cross-media.de/fotografie/hdr-fotografie> (Stand: 23.06.2014).

verarbeitet werden. Er bietet sich deshalb in der Innenarchitektur, bei Aufnahmen in Kathedralen oder für illuminierte Großstadtkulissen besonders gut an.<sup>102</sup>



Abbildung 19: Anwendungsbeispiel 2 von HDR – Innenaufnahme einer Kirche. Große Schatten treffen auf einfallendes Sonnenlicht.<sup>103</sup>

## Personen- und Modellfotografie

Anstelle von fließenden Bewegungen sind versteinerte Posen gefragt, damit zwischen den Aufnahmen keine Verwacklungen entstehen. Wenn kurz belichtet wird, ist eine Belichtungsreihe aus der freien Hand möglich.<sup>104</sup> Dazu sollte die Blende möglichst offen sein, der entstandene Look mit geringer Tiefenschärfe findet sich oft in Modellaufnahmen wieder und ist als stilistisches Mittel in der Portraitfotografie erwünscht. HDRIs sind also auch in der Personen- und Modellfotografie möglich, der Aufwand sollte hier allerdings dem Motiv angepasst werden.

---

<sup>102</sup> Vgl. Bathke, Olaf (2010). HDR Fotografie: Teil 7: Selbstversuch mit HDR. URL:

<http://www.olafbathke.de/blog/2010/03/01/hdr-fotografie-teil-7-selbstversuch-mit-hdr> (Stand: 23.06.2014).

<sup>103</sup> [http://www.abload.de/img/3886700804\\_0ea344ea9b\\_heck.jpg](http://www.abload.de/img/3886700804_0ea344ea9b_heck.jpg) (Stand: 24.06.2014).

<sup>104</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR Fotografie. Bonn (Galileo Press) S. 32.

### 3.4.2 Expertenurteil

Um wirklich beurteilen zu können, ob dieser Effekt in der Praxis Anklang findet, werden im Folgenden die Aussagen von drei Berufsfotografen zur Frage, ob der HDR-Effekt und seine aufwändige Arbeit in unterschiedlichen Fotografie-Genres Verwendung findet, zusammengefasst (Protokolle der Gespräche im Anhang).

**Martin Förster** ist **freier Bildjournalist**. Er fotografiert für den Berliner Tagesspiegel und für die sächsische lokale Tagespresse, für Werbe- und PR-Agenturen. Zu seinen Auftraggebern gehören auch die renommierte Nachrichtenagentur dpa, der Fernsehsender sky, die PRO SIEBEN SAT 1 MEDIA AG, das Fraunhoferinstitut und Globetrotter. Sein Schwerpunkt ist die Reportage-Fotografie, Fotoreisen führten ihn u.a. nach Weißrussland, Tschernobyl und Rumänien. Die Foto-Reportagen des Radebeulers wurden mehrfach ausgestellt und ausgezeichnet.

*“Ich habe noch nie eine Auftragsfotografie in HDR gehabt. Das ist reines Hobby. Das Problem im Reportage-Bereich ist die Echtheit. Man geht halt nicht raus, kommt wieder nach Hause und sitzt stundenlang vor Photoshop, dass man einen schönen Himmel oder eine schöne Atmosphäre hat. Das sollte so abgelichtet sein, dass man nichts verfälscht. (...) **Bei Werbebildern könnte ich es mir vorstellen, dass HDR bei manchen Sachen sehr gut ankommt.** (...) Rein für Poster-Drucke – genial. Aber wenn man gerade in der Reportage-Arbeit tätig ist, kann man es kaum einsetzen. Es ist zu viel Aufwand.”*

**Burkhard Schade** ist **Landschafts- und Architekturfotograf**. Seine bevorzugten Motive sind Orte des Verfalls. Sein jüngst erschienener Bildband zu diesem Thema stieß auf ein großes Medienecho, so wurde dieses Buch von der sächsischen Presse und dem Mitteldeutschen Rundfunk begeistert aufgenommen und darüber berichtet. Fotoreisen führten ihn nach Nordamerika, in die Bretagne, Ostslowakei, Venedig und nach Istanbul. Seine Fotoserien waren auf zahlreichen Ausstellungen zu sehen.

*“Gigantische Räume, gigantische Hallen. Und wirklich Farben des Verfalls. Mein Thema. (...) Dort habe ich mit HDR gearbeitet. HDR hat ja seine Legitimation. (...) Ich mach ja in diesen Räumen alles mit Stativ und da ist es egal, ob man Belichtungsreihen macht oder bloß ein Foto. (...) Es sollte bei mir noch ein Foto bleiben. Es sollte helle und dunkle Strukturen haben, es sollte Tiefe behalten und es*

*sollte einfach nicht wirklich diesen märchenhaften Charakter bekommen. (...) Gerade wenn man gegen Fenster fotografiert, ist es wichtig, dass man alle Schattierungen einfängt, was so ein Sensor gar nicht kann, dass man alle Helligkeitsstufen einfangen kann. Und deshalb bin ich damals darauf gekommen. (...) Weggekommen bin ich davon, weil das alle gemacht haben, gerade die, die alte verfallene Gebäude fotografiert haben. Da gabs dann kaum noch was, was nicht HDR war. (...) Für mich ist das Ziel immer das Foto. Wie man dahin gekommen ist, ist letztendlich egal. Der Zweck heiligt die Mittel. Und manchmal kommt man um HDR auch nicht herum. (...) **Man kann große Dynamikumfangfänge einfangen, große Dynamikumfangfänge bannen, bändigen.** Aber das Problem des Bändigens ist dann meistens das Problem. Man bekommt beim HDR ja ein Bild, was der Bildschirm meistens gar nicht mehr darstellen kann, dann gibt's die Kompression. Und bei der Kompression geht vieles schief. Das HDR ist ja erstmal kein schlechtes Bild, nur dass kein Monitor der Welt es darstellen kann. Zumindest kein bezahlbarer."*

**Conny Klein** ist seit 22 Jahren als **Standfotografin** für Film und Fernsehen tätig. Für über 100 Filme lieferte sie das Fotomaterial für die Werbekampagnen, u.a. für "Good Bye Lenin", "Die Gustloff", "Die Welle", "Stauffenberg" und für mehrere Tatorte. Ihre Fotos zieren die Cover und Plakate. Sie lernte zu Zeiten der analogen Fotografie bei einem Fotografen-Meister und hat die Entwicklung von digitaler Spiegelreflextechnik durchlebt. Für sie ist die HDR-Fotografie in ihrem professionellen Alltag

*"...eher unbedeutend. Ich könnte mir allerdings vorstellen, in der Architektur-Fotografie mit HDR zu arbeiten, um Kontraste oder den Blick durchs Fenster aufzufangen. (...) **Gerade wenn du Innenarchitektur machst, wo du halt den Kontrast auffangen musst von innen nach außen, dann glaube ich, dass es Sinn macht.** Die haben auch Zeit. Du hast keine Leute, die durchs Bild springen müssen. Das ist eine statische Sache. Das ist totes Material. Das ist geduldig. (...) Wir mögen das Fotografieren auf schmutzige Art, wie man so schön sagt, nicht besser als das menschliche Auge sieht. (...) Das heisst nichts anderes, als dass du mehr Bildinformationen aufzeichnen kannst in den Lichtern und Schwärzen. Bei mir reduziert sich das halt. Das Spektrum ist geringer. (...) Ich habe das Gefühl jetzt wieder auf Umkehrfilm zu arbeiten, an die gleichen Grenzen zu stoßen. (...) Die Digitalfotografie ist immer ein Kompromiss beim Aufnehmen. (...) Die Möglichkeit zur Hochauflösung, wo jeder Hautpickel als störend im Hautbild empfunden wird, wird zunehmend Normalität. Irgendwann kommt der 4K-Fernseher, alles wird 4K mäßig aufgezeichnet und irgendwann so ausgestrahlt. (...) Das alles wird interessant, wenn man daraus einen Zeitraffer macht."*

Die drei befragten Experten wurden vom Autor bewusst ausgewählt, weil sie mit ihrer langjährigen Erfahrung, mit ihrer internationalen Reisetätigkeit auch bei politischen Ereignissen anwesend und bei Filmproduktionen tätig waren. Die Auswahl der drei Experten deckt ein breites Spektrum der Berufsfotografie ab.

Die Expertengespräche machen deutlich, dass der HDR-Effekt seine Legitimation hat. **Besonders in Innenaufnahmen und Architekturbildern schöpft er sein Potenzial aus.** Auch in Werbeaufnahmen oder riesigen Plakaten kann er als Eyecatcher funktionieren. Vom Kunden in Auftrag gegebene Fotografien im speziellen HDR-Stil sind dagegen nicht üblich.

Der Grundgedanke des HDR-Verfahrens ist richtig, er heiligt die Mittel. Das sagt aber auch aus, **dass der HDR-Effekt an die Motivsituation angepasst werden sollte.** Er kann nur dann sinnvoll verwendet werden, wenn das Motiv einen erhöhten Kontrastumfang aufweist und den erhöhten Arbeitsaufwand rechtfertigt. **Besondere Anwendung findet das HDR-Verfahren in realitätsnahen Fotografie-Genres nicht,** ist er auf eine gewisse Vorbereitung angewiesen und nicht unbedingt immer situativ genug, um emotionale Momente spontan festzuhalten. Doch in Betracht, daraus einen Zeitraffer zu wandeln, rückt der Aufwand in ein anderes Licht. Das ist laut Experten eine interessante Möglichkeit, aus diesem Fotoeffekt ein künstlerisches Video zu formen.

Ebenso wird deutlich, dass alle Experten auf **die Dienste ihrer DSLR schwören** und auch mit **keinem anderen Kameratypen arbeiten.** Sie schätzen das RAW-Format ihrer Kamera und erzielen damit sehr gute Ergebnisse. Ihre professionellen Kameras wie die Nikon D700 (Martin Förster) oder die Canon 5D Mark II (Conny Klein) liegen zwar im Vollformatbereich und sind der vom Autor verwendeten 60D überlegen, allerdings ist Burkhard Schade mit seiner APS-C-DSLR sehr zufrieden und kann sich mit den durch den Crop-Faktor bedingten Einschränkungen gut arrangieren. Der Dynamikumfang von RAWs, die ihm seine DSLR bietet, ist absolut ausreichend.

Mit dem erlangten Grundwissen der DSLR (Kapitel 2) und dem HDR-Effekt (Kapitel 3) ist man nun in der Lage ein HDRI aufzunehmen und nachzubereiten. Die Experten haben mit ihren Erfahrungen, unter besonderem Bezug auf die Verwendung des Effekts in der Praxis, die Möglichkeiten des HDR-Verfahrens eingeordnet. Der letzte Schritt, um aus dem Bild ein Bewegtbild zu machen, soll in Kapitel 4 genauer erläutert werden.

## 4 Zeitraffer

Im folgenden Abschnitt geht es um die Verschmelzung von Fotografie und Videografie. Aus dem bisherigen Wissenstand und mehreren tausend Einzelbildern entsteht ein Bewegtbild. Es stellt sich die Frage, wie die Bilder zusammengefügt werden und ob es möglich ist die extrem große Auflösung der Bilder (5184x3456 Pixel<sup>105</sup>) auch im Video beizubehalten. Deshalb muss geklärt werden, welches Videoformat handelsübliche 4K-Fernseher wiedergeben können und wie man in der Lage ist dieses Format auszugeben.

Zunächst geht es um die Klärung der Begrifflichkeiten. Das Wort "Timelapse" wird im Sprachgebrauch inzwischen oft verwendet und bedeutet letztlich "Zeitraffer".<sup>106</sup> Bei dieser Technik wird die Zeit "gerafft", also gekürzt. Die Sequenz spiegelt das sehgewohnte Szenario wieder, läuft allerdings schneller ab als die Realität.<sup>107</sup> Das Ergebnis eines Zeitraffers wird nicht in Einzelbildern dargestellt, sondern in der Abfolge der Aufnahme zu einem Film arrangiert. **Durch die Gegebenheiten der menschlichen Wahrnehmung ist ein Referenzsystem der Zeit festgelegt.** Der Flügelschlag einer Fliege ist zu schnell, als das das menschliche Auge ihn wahrnehmen kann. Das Aufblühen einer Blume hingegen ist so langsam, dass der Mensch es nur dann bemerken und begreifen kann, wenn der Vorgang aufgezeichnet und beschleunigt dargestellt wird. **Zeitraffer brechen das gewohnte Sehempfinden des Menschen, weil sie als Verstöße gegen das Zeitempfinden wahrgenommen werden.**<sup>108</sup> Diese ungewohnte Darstellung zeigt uns ein ablaufendes Ereignis in einer Form, wie der Mensch es mit seinen Augen nicht wahrnehmen kann. Deshalb sind Zeitraffer ein wichtiges Stilmittel in der Filmsprache.<sup>109</sup> Sie können auf zwei Weisen produziert werden. Beide Verfahren sind mit der Canon 60D möglich, jedoch nur eins ist kompatibel mit dem HDR-Effekt. In der folgenden Tabelle werden die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren zur Herstellung eines Zeitraffers zusammengefasst.

---

<sup>105</sup> Die verwendeten Bilder wurden im 3:2 Seitenverhältnis gespeichert.

<sup>106</sup> lt. Abacho Englisch-Deutsch – Übersetzer bedeutet das Wort Timelapse in der Deutschen Sprache: Zeitraffer. (Stand: 26.06.2014).

<sup>107</sup> Vgl. Heuckeroth, Johannes (2009). Zeitraffer-Videos: Teil 1 – Wie funktioniert das eigentlich? URL: <http://kwerfeldein.de/2009/11/04/zeitraffer-videos-teil-1-wie-funktioniert-das-eigentlich> (Stand: 26.06.2014).

<sup>108</sup> Vgl. Allary, Mathias (2014). Filmzeit. URL:

<http://www.moviecollege.de/filmschule/filmtheorie/filmzeit.htm> (Stand: 25.06.2014).

<sup>109</sup> Vgl. Hemmelmann, Nicolas (2005). Zeitlupe und Zeitraffer. S.14. URL: <http://www.diplom.de/e-book/225924/zeitlupe-und-zeitraffer> (Stand: 25.06.2014).



Verfahren	Vorteile	Nachteile
<b>Videoaufnahme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- weniger Aufwand</li> <li>- kein Flackern</li> <li>- keine zeitaufwändige Nachbearbeitung notwendig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maximale Länge einer Videoaufnahme: 12 Minuten</li> <li>- Starke Komprimierung der Farben aufgrund des H.264 Codec</li> <li>- keine Bildstabilisierung ohne Qualitätsverlust möglich</li> <li>- maximale Auflösung: Full HD (1920x1080 Pixel)</li> <li>- geringer Dynamikumfang</li> </ul>
<b>Fotoaufnahme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wesentlich höhere Auflösung (5184x3456 Pixel)</li> <li>- RAW-Dateien ermöglichen großen Spielraum in der Nachbearbeitung</li> <li>- Bildinformationen bleiben erhalten, großer Dynamikumfang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- größerer Verschleiß: mit steigender Zahl der Auslösungen sinkt die Lebensdauer der DSLR</li> <li>- größerer Zeitaufwand in der Postproduktion</li> </ul>

*Tabelle 3: Vor- und Nachteile der Herstellungsverfahren eines Zeitraffers. (Eigene Darstellung).*

Beide Verfahren komprimieren die Zeitspanne, das heisst das Verhältnis von real ablaufender Zeit zu Filmzeit. Dieses Verhältnis soll im folgenden Abschnitt genauer erläutert werden.

## 4.1 Vom Bild zum Film

HDR-Zeitraffer können (mit der vorliegenden DSLR Canon 60D) nur mittels des Fotografischen Verfahrens und der anschließenden Zusammenführung in einer Videodatei realisiert werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Bildeinrichtung und Bildaussage vorab ausgiebig zu durchdenken. Die Raffung der Zeit birgt manche Gefahren, die der Mensch aufgrund seiner Sehgewohnheiten während des Belichtungszeitraumes nicht abschätzen kann. Ist die Kamera für die Belichtung scharf geschaltet, kann man am Bild und den Einstellungen nicht mehr viel korrigieren. Minimale Verwacklungen werden im späteren Endergebnis sofort sichtbar und können nicht immer ausgeglichen werden.

### 4.1.1 Framerate

Das Verhältnis von Realzeit zu Filmzeit hängt von einigen Faktoren ab, über die man sich bereits im Vorfeld Gedanken machen sollte. Wie lang soll die Sequenz werden? Wieviele Bilder brauche ich dazu usw?

Dabei ist die Framerate, die **Bildwechselfrequenz**, der entscheidende Faktor. Sie sagt aus, wieviele Bilder innerhalb einer Zeiteinheit dargestellt werden.<sup>110</sup> Ihre Einheit ist **Bilder pro Sekunde (fps)**<sup>111</sup>. Bei einer Aneinanderreihung von mindestens 16 bis 18 Bildern pro Sekunde entsteht beim Menschen die Illusion eines Bewegtbildes.<sup>112</sup> Es gilt sich zwischen 24 fps (Filmstandard), 25 fps (deutsche Fernsehnorm<sup>113</sup>) und 30 fps (amerikanische Norm<sup>114</sup>) zu entscheiden.<sup>115</sup> Von großer Bedeutung ist auch das **Interval** zwischen den einzelnen Belichtungen, indem kein Foto belichtet wird. Die gewählte Bildfolge bestimmt den Zeitraffer. Wird ein Bild pro Sekunde belichtet, wird das Ergebnis bei einer Bildwiedergabe von 25 Bildern/Sekunde um den Faktor 25 beschleunigt.

Ein Beispiel soll die Zeitzusammenhänge verdeutlichen: Das Ziel ist ein Zeitraffer-Film von zehn Sekunden. Orientiert am üblichen, europäischen Standard lässt man den Videoclip mit 25 Bildern pro Sekunde ablaufen. Um am Ende zehn Sekunden Bewegtbild zu bekommen, benötigen wir also 25x10 Bilder. Nun muss man sich entscheiden in welchem Zeitabstand diese 250 Bilder aufgenommen werden. Das Intervall soll in diesem Beispiel 5 Sekunden betragen. Das heisst: nun wird im Abstand von 5 Sekunden ein Bild belichtet bis 250 Aufnahmen erreicht sind. 5 Sekunden x 250 Bilder = 1250 Sekunden. **Für eine Filmzeit von zehn Sekunden benötigt man einen**

---

<sup>110</sup> Vgl. Lipinski, Klaus (2014). Bildwiederholffrequenz. URL:

<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Bildwiederholffrequenz-frame-rate.html> (Stand:26.06.2014).

<sup>111</sup> fps steht für frames per second.

<sup>112</sup> Vgl. Heuckeroth, Johannes (2009). Zeitraffer-Videos (Teil 1): Wie funktioniert das eigentlich? URL:

<http://kwerfeldein.de/2009/11/04/zeitraffer-videos-teil-1-wie-funktioniert-das-eigentlich> (Stand:26.06.2014).

<sup>113</sup> Mit der „Gerber Norm“ wurde 1948 ein europäischer Standard mit 625 Zeilen und 25 Bilder pro Sekunde eingeführt. Das PAL-Farbfernsehen ging in Serie.

<sup>114</sup> Die Farbfernsehnorm in den USA war ab 1954 der NTSC-Standard mit 30 Bildern pro Sekunde.

<sup>115</sup> Vgl. Trappe, Ravael (2006). Fernsehgeschichte – von 1843 bis 2006. URL:

[http://www.dtvstatus.net/die\\_geschichte\\_des\\_fernsehens\\_06.html](http://www.dtvstatus.net/die_geschichte_des_fernsehens_06.html) (Stand: 26.06.2014).



**tatsächlichen Zeitaufwand von ca. 21 Minuten. Die Zeitspanne von 21 Minuten wird also auf zehn Sekunden komprimiert.<sup>116</sup>**

Die Größe des Intervalls ist abhängig von der angestrebten Wirkung. Längere Vorgänge wie ein Sonnenuntergang erfordern längere Abstände zwischen den Aufnahmen. Strassenszenen und Menschenbewegungen werden besser mit einer schnelleren Bildfolge belichtet. Schnell durchziehende Regenwolken sollten in 2 Sekunden Intervallen belichtet werden, eine sich langsam aufbauende Kumulus-Wolke im 10 Sekunden Intervall. Sterne- und Sonnenbewegung lassen sich in 30-60 Sekunden gut ablichten.<sup>117</sup> Die Intervalle sind auch abhängig von der Schreibgeschwindigkeit der Speicherkarte. Werden die Abstände zwischen den Belichtungen zu klein, kann die Kamera nicht mehr schnell genug speichern und ablegen, bevor das nächste Bild belichtet wird. Für die HDR-Erstellung werden mithilfe der Bracketing-Funktion zu diesem Zeitpunkt drei Aufnahmen hintereinander gemacht. Das Intervall sollte groß genug sein, damit alle drei Aufnahmen gemacht und abgespeichert werden können.

Um die Bilder in einer Sequenz unterzubringen und daraus einen laufenden Film zu produzieren, gibt es glücklicherweise Programme, die diese mühselige Aneinanderreihung automatisch erstellen. Diese Softwaremöglichkeiten werden im nächsten Abschnitt erläutert.

#### **4.1.2 Programme zur Erzeugung von Zeitraffern**

Grundsätzlich lassen sich JPGs in Video-Schnittprogrammen wie AVID Media Composer oder Final Cut einspielen und automatisch als Sequenz importieren.<sup>118</sup> Allerdings ist das meist nur in einer Auflösung von 1920x1080 Pixeln und nicht mit RAWs möglich. Neben QuickTime Pro und Virtual Dub (kostenlos) sind Photoshop und Lightroom in der Lage, RAWs zu Bildsequenzen zu verarbeiten.

---

<sup>116</sup> Vgl. Heuckeroth, Johannes (2009). Zeitraffer-Videos (Teil 1): Wie funktioniert das eigentlich? URL: <http://kwerfeldein.de/2009/11/04/zeitraffer-videos-teil-1-wie-funktioniert-das-eigentlich> (Stand: 28.06.2014).

<sup>117</sup> Vgl. Margotte, Bernd (o.J.). Zeitraffer Filme. URL: [http://berndmargotte.com/technical/zeitraffer\\_de.html](http://berndmargotte.com/technical/zeitraffer_de.html) (Stand: 28.06.2014).

<sup>118</sup> Vgl. Friedrich, Florian (2014). Ratgeber: Eigene 4K-Zeitraffervideos – wie im Flug vergangen. URL: <http://www.player.de/2013/02/11/ratgeber-eigene-4k-zeitraffervideos-wie-im-flug-vergangen> (Stand: 28.06.2014).

Das bereits erwähnte Programm "Lightroom" von Adobe erfreut sich dabei großer Beliebtheit. Zwei der drei angeführten Experten bearbeiten ihre digitalen Fotos damit<sup>119</sup>, zumal Lightroom im Vergleich zum großen Bruder Photoshop wesentlich kostengünstiger ist. Der Anschaffungspreis liegt bei 114,00 € für die Vollversion.<sup>120</sup> Zum Vergleich: die Vollversion von Adobe Photoshop CS6 kostet 1.699 €.<sup>121</sup> Beide Programme sind fähig, Bildsequenzen zu erstellen. Allerdings wird Photoshop aufgrund des Preises und der geringen Kompatibilität im weiteren vernachlässigt.

Der einfachste und anwenderfreundlichste Weg, die Bilder in einen Film zu wandeln, ohne dabei einen Qualitätsverlust in Kauf nehmen zu müssen, ist der mit **Lightroom** und **LRTimelapse**. Auch wegen der Schnelligkeit ist die Verbindung dieser beiden Programme in der Praxis die beste Alternative. Für spezielle Korrekturen wie der Bildstabilisierung kann Adobe After Effects problemlos hinzugezogen werden. Die Ausspielmöglichkeiten des Rendermoduls von LRTimelapse lassen keine Wünsche offen. Ob H.264 oder ProRes, kleine Dateigrößen oder beste Qualität in bis zu 6K – Lightroom in Verbindung mit LRTimelapse bietet auch für den professionellen Bereich viele Möglichkeiten an.<sup>122</sup> Dem Autor liegt das Programm Lightroom und LRTimelapse Pro vor. Das erforderliche Plug-In "LRTimelapse" ist bis 400 Frames kostenlos und kann unter <http://lrtimelapse.com/download> heruntergeladen werden.

### 4.1.3 Probleme und Lösungen

Oft wird sich das Umgebungslicht während der Aufnahmen ändern. Dieser Effekt ist bei einem Zeitraffer erwünscht, birgt aber gewisse Gefahren. Abhängig von den Kameraeinstellungen wird das Footage<sup>123</sup> für den Zeitraffer stets in manuellen Modi erzeugt, Kameraautomatiken sollten stets deaktiviert sein. Ist eine große Tiefenschärfe gewünscht und kein ND-Filter<sup>124</sup> vorhanden, muss die Blende geschlossen werden. Moderne Objektive werden vom Kamerabody aus gesteuert, weshalb die Öffnung der

---

<sup>119</sup> Vgl. Expertengespräch II mit Burkhard Schade und Expertengespräch III mit Conny Klein. Siehe Anhang.

<sup>120</sup> lt. <http://www.cyberport.de/lightroom> werden 114,00 € für die unbegrenzte Vollversion fällig.

<sup>121</sup> lt. <http://www.chip.de/preisvergleich/198429/Adobe-Systems-Photoshop-CS6-Win.html> (Stand: 27.06.2014).

<sup>122</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer Aufnehmen und Bearbeiten. S.119. Siehe Anhang.

<sup>123</sup> Footage bedeutet: Material, aus dem die Sequenz generiert wird.

<sup>124</sup> Neutraldichte-Filter verringern die einfallende Helligkeit. Sie machen es möglich bei Tageslicht auch mit offenen Blenden zu belichten, und so die Tiefenschärfe zu verringern.

Iris vor jedem Belichtungsprozess neu in Position gebracht wird. Die mechanische **Neujustierung der Iris** bei jedem Belichtungsprozess kann zu **minimalen Abweichungen** führen und **Einfluss auf die Lichtstärke haben**. Daraus resultierende Helligkeitsschwankungen machen sich im späteren Film als **Flickern** bemerkbar. Treten solche blendenbedingte Störungen auf, ist ein Lösungsansatz mit **Offenblende** zu arbeiten, wodurch die Tiefenschärfe wieder reduziert wird. Eine andere Möglichkeit sind ältere Objektive mit manuellem Blendenring, die mithilfe von Adaptern auch an DSLRs verwendet werden können und die Irisöffnung konstant halten.<sup>125</sup> Eine weitere Möglichkeit, diese Helligkeitsschwankungen auszugleichen, bietet sich in der Postproduktion. Das **Deflickern** ist ein Werkzeug in LRTimelapse (und auch anderen Programmen) und führt ohne viele zeitaufwändige Einstellungen in der Regel zu sehr guten Ergebnissen. Ein Referenzausschnitt zur Bestimmung der durchgehenden Lichtstärke und die Glättung der Referenzkurve (bei fallender oder steigender Helligkeit) muss bestimmt werden. Der Rest wird vom Programm übernommen.<sup>126</sup>

Durch die Vielzahl an Bildern, die notwendig für einen Zeitraffer sind, wird der **Verschleiss der DSLR** voran getrieben. Besonders bei der Erstellung von HDR-Zeitraffern ist dies ein ernstzunehmender Fakt, zumal jeder Belichtungsprozess dreifach ausgeführt wird. Aufgrund der vielen Auslösungen verschleißt die DSLR mit dem Fotoverfahren wesentlich schneller als bei der Videoaufnahme. Die **Lebensdauer einer DSLR ist begrenzt**, da der mechanische Prozess des Spiegelklappens irgendwann an seine Grenzen stößt und kaputt geht.<sup>127</sup> Sie ist dabei auch abhängig von der Klasse der DSLR. In Bezug auf die Lebensdauer gibt Canon bei der 60D einen Mittelwert von **100.000 Verschlussvorgängen** an.<sup>128</sup> Ist der Mechanismus defekt, kostet die Reparatur annähernd so viel wie ein neues Modell. Es gibt auch DSLRs die 480.000 Auslösungen hinter sich haben und immer noch funktionieren.<sup>129</sup> Deshalb geben die Hersteller einen Mittelwert der Lebensdauer an.

Der Qualität wegen sollten die Bilder stets im RAW-Format gespeichert werden. Dies ermöglicht einen enormen Spielraum in der Nachbearbeitung. Allerdings ist bei dieser

---

<sup>125</sup> Vgl. Margotte, Bernd (o.J.). Zeitraffer Filme. URL: [http://berndmargotte.com/technical/zeitraffer\\_de.html](http://berndmargotte.com/technical/zeitraffer_de.html) (Stand: 28.06.2014).

<sup>126</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer Aufnahmen und Bearbeiten. S.84. Siehe Anhang.

<sup>127</sup> Vgl. Expertengespräch III mit Conny Klein. Siehe Anhang.

<sup>128</sup> Vgl. Roubintchik, Maxim (2011). Advertorial: Canon EOS 60D – Nicht nur für Profis. URL: <http://www.gizmodo.de/2011/05/04/advertorial-canon-eos-60d.html> (Stand: 28.06.2014).

<sup>129</sup> Vgl. Expertengespräch I mit Martin Förster. Siehe Anhang.

Flut an Bildern, die für einen Zeitraffer benötigt werden, eines nicht zu vergessen: der **erhöhte Speicherbedarf bei Vollauflösung in RAW**. Mithilfe der vollsten Auflösung von 18 Megapixeln bietet sich genug Platz, um dem Clip den nötigen Drive zu geben. Das äußert sich meist durch digitale nachgefügte Zooms oder Schwenks und dient der Bilddynamik. Weist ein Bildmotiv durch den Zeitraffereffekt bereits genug Eigendynamik auf, können solche Effekte schnell kontraproduktiv sein und das menschliche Auge überfordern. Wird die Bildaufnahmequalität des RAWs auf die mittlere Stufe gestellt, reduziert sich die Dateigröße von 24,5 Megabyte auf 16,7 Megabyte. Mit **mRAWs** wird eine Auflösung von 10 Megapixeln erreicht.<sup>130</sup> Das ist für hochaufgelöste Sequenzen jenseits der Full-HD-Auflösung immer noch mehr als ausreichend und spart Speicherplatz. Außerdem **lassen sich mehr Bilder ablichten**, bis die Speicherkarte voll ist.

## 4.2 Zukunft: hochauflösend

In Betracht der steigenden Absatzzahlen von UHD TVs sind hochauflösende Plasma-Fernseher erschwinglich geworden. Mit ihnen lassen sich 4K-Videos abspielen. Was "4K" genau bedeutet und wie diese "Ultra High Definition – TVs" überhaupt mit fähigem, hochauflösendem Material "gefüttert" werden können, soll im nächsten Abschnitt geklärt werden.

Im März 2014 wurden weltweit erstmals über 1 Million UHD-Fernseher in 4K-Auflösung verkauft. Noch im Vormonat Februar waren es lediglich 385.000 Stück. Die Zahlen zeigen, dass der Markt für ultrahochauflösende Bildschirme bereit ist und dass die Ultra-HD-Monitore erschwinglich und beim Käufer immer beliebter werden. Dem UHD-Markt wird bis zum Jahr 2018 ein Wachstum von bis zu 350 Prozent prognostiziert.<sup>131</sup>

---

<sup>130</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S. 85.

<sup>131</sup> Vgl. Müller, Ben (2014). UHD-Fernseher: Erstmals weltweit über 1 Mio. verkaufte Einheiten im März 2014. URL: <http://uhd-tv.info/uhd-fernseher-erstmals-weltweit-ueber-1-mio-verkaufte-einheiten-im-maerz-2014> (Stand: 02.07.2014).

### 4.2.1 Ultra High Definition TV

Die europäische Rundfunkunion EBU<sup>132</sup> hat mit der ITU-Empfehlung BT.2020 den Farbraum und den Dynamikbereich von UHD TVs spezifiziert. Seit Beginn des Jahres 2014 ist die erste von insgesamt **drei Phasen** zur Darstellung von ultra-hochauflösten Inhalten angelaufen. Videos mit einer Auflösung von 3840x2160 Pixeln können mit einer Farbtiefe von 10 Bit dargestellt werden. Ab 2017/2018 soll eine Farbtiefe von 12 Bit darstellbar sein. Phase 3, welche ab 2020 beginnt, soll es möglich machen, Bilder sogar in 7680x4320 und mit einer 14-Bit Farbtiefe darzustellen.<sup>133</sup>

Bereits jetzt arbeiten UHD TVs mit einem **höheren Dynamikbereich** und einem größeren Farbraum, als es HD-fähige Monitore tun. In den Anfangsjahren konnte gerade die hohe Auflösung kameratechnisch nicht unterstützt werden. Inzwischen sind entsprechende Kameras für 8K und 4320p (7680x4320) verfügbar.<sup>134</sup>

Die nachfolgende Abbildung auf der nächsten Seite verdeutlicht die Relationen der unterschiedlichen Auflösungen. Das „**Quad-HD**“ (**4K**) bietet vier mal so viel Auflösung wie herkömmliches HD. Mit 3840x2160 Pixeln entsteht dabei eine Fläche von rund 8,3 Megapixeln. Der ursprüngliche SD-Bildausschnitt<sup>135</sup> ist um ein Vielfaches kleiner. Mit einer effektiven Auflösung von 5184x3456 Bildpunkten und 17,9 Megapixeln decken die Bilder der Canon 60D den 4K-Bereich ab. Für das ab 2020 erwartete UHD-2 (33 Megapixel) reicht die Maximalauflösung der Kamera allerdings nicht mehr aus. Ihre Grenzen liegen knapp unter 6K (5760x3240).<sup>136</sup>

Das Videoportal Youtube unterstützt das Streamen von 4K-Material inzwischen auch. Im Pulldown-Menü lassen sich über die Option „Original“ hochauflöste Inhalte

---

<sup>132</sup> European Broadcast Union.

<sup>133</sup> Vgl. Thomas, Yvonne (2014). Behind the scenes of UHD TV. URL:

[http://www.hoek.nl/dg/18mrt14/Dutch\\_Guild\\_2014\\_Yvonne\\_Thomas\\_handout.pdf](http://www.hoek.nl/dg/18mrt14/Dutch_Guild_2014_Yvonne_Thomas_handout.pdf) (Stand: 02.07.2014).

<sup>134</sup> Vgl. Lipinski, Klaus (2014). UHD TV (ultra HDTV). URL: <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/ultra-HDTV-UHDTV-Ultra-HDTV.html> (Stand: 29.06.2014).

<sup>135</sup> SD bedeutet Standard Definition und ist ein Sammelbegriff für die analogen Videoauflösungen. Die gängige Auflösung von SD TV ist 720x576 Pixel.

<sup>136</sup> Vgl. Schmidts, Rudi (2014). Super-ultra-hochauflösend: KineMAX 6K und KineMINI. URL:

<http://www.slashcam.de/news/single/Super-ultra-hochaufloesend--KineMAX-6K-und-KineMINI-11226.html> (Stand: 04.07.2014).

anschauen, sofern ein leistungsstarker PC und eine schnelle Internetverbindung vorhanden sind. Vimeo unterstützt den Upload von 4K-Material ebenso.<sup>137</sup>

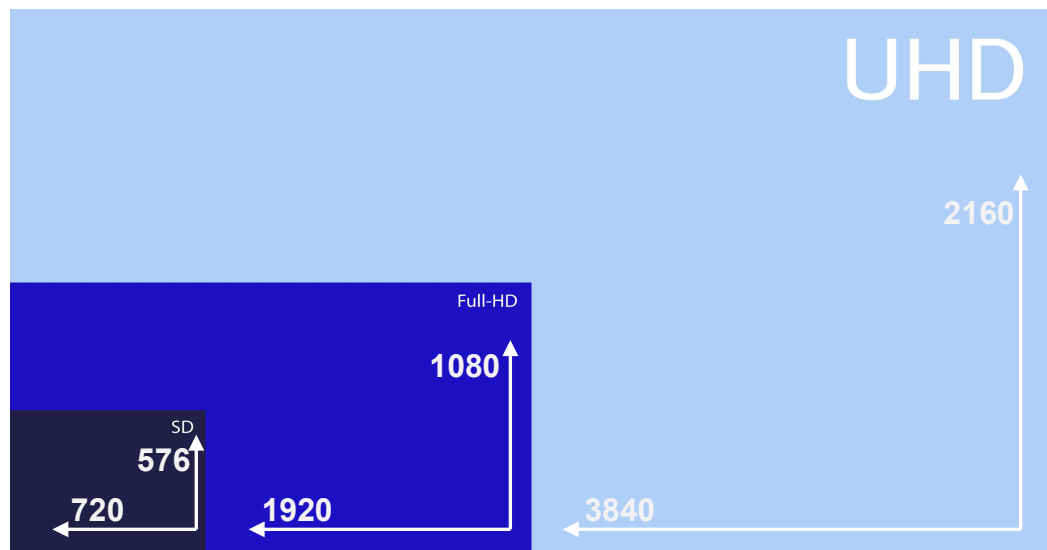


Abbildung 20: Auflösungen im Größenvergleich: SD, Full-HD, UHD. Vom Autor bearbeitet.<sup>138</sup>

Mit den gängigen Videoformaten wie \*.mov oder \*.mp4 können 4K-Videos angezeigt werden. Die Bildauflösung der Dateien wird dabei nicht vom verwendeten Container begrenzt. Allerdings wirkt sich der Container-Codex stark auf die Komprimierung der Farb- und Luminanzinformationen aus.<sup>139</sup> Für die Verwendung im Internet werden Videos meist im H.264-Codec ausgespielt. Eine erschwingliche Kamera, die bereits jetzt in 4K-Auflösung aufnehmen kann, ist die GoPro Hero 3. Der eingebaute Bildsensor schafft eine Aufnahme-Framerate von 15 fps. Das für Sommer 2014 angekündigte Nachfolgermodell GoPro Hero 4 soll 30 fps in 4K-Auflösung erreichen.<sup>140</sup> Damit könnte hochauflöstes Videomaterial in Realzeit für den eigenen UHDTV gedreht werden. Allerdings nicht im HDR-Modus und komprimiert. Im folgenden Kapitel wird eine Möglichkeit dafür erläutert, die als Beispielproduktion bezeichnet wird.

<sup>137</sup> Vgl. Friedrich, Florian (2014). Ratgeber: Eigene 4K-Zeitraffervideos – wie im Flug vergangen. URL: <http://www.player.de/2013/02/11/ratgeber-eigene-4k-zeitraffervideos-wie-im-flug-vergangen> (Stand: 04.07.2014).

<sup>138</sup> <http://www.chip.de/ii/4/3/6/9/9/6/1/Groessenvergleich-862a0de59777466b.jpg> (Stand: 04.07.2014).

<sup>139</sup> Vgl. Münch, Michael (2013). Das DSLR-Filmseminar. München (Pearson Deutschland GmbH). S.27/28.

<sup>140</sup> Vgl. Park, Eun-yong (2014). GoPro Hero 4: 4K-Videoaufnahme ohne lästiges Ruckeln?. URL: <http://www.computerbild.de/artikel/avf-Aktuell-Video-GoPro-Hero-4-4K-Videoaufnahme-ohne-Ruckeln-10014329.html> (Stand: 05.07.2014).

## 5 Beispielproduktion

Kapitel fünf erläutert Überlegungen, die getroffen werden müssen, um einen HDR-Zeitraffer zu produzieren. Mittels dokumentarischer Elemente soll der Reproduzierbarkeit eines HDR-Zeitraffers besondere Aufmerksamkeit zukommen. Dieser Experimentaltail baut auf den bisher gelegten Grundlagen der Digitalen Spiegelreflexkamera, dem HDR-Effekt und der Wirkung von Zeitraffern auf. Er soll zeigen wie die Produktion eines hochauflösten Zeitraffer im HDR-Stil anzugehen ist, welche Schritte notwendig sind um das Video anschaulich zu machen und soll mithilfe eines direkten Vergleichs Aussagen schaffen, ob sich Dynamikumfang und Bildwirkung markant oder marginal verändern, wenn man die Zeit mit HDRIs rafft.

Noch vor der Ausarbeitung dieser Arbeit führte der Autor dazu mehrere Versuche durch, die exemplarisch für die Herangehensweise zur Produktion eines HDR-Zeitraffer dienen sollen. Ohne das jetzt erlangte Grundwissen wurden dazu im Vorfeld Experimente veranlasst, woraus Herausforderungen und Erfahrungen im Folgenden geschildert werden. Die erforderlichen Dreharbeiten fanden in Berlin und Dresden statt. Dabei entstanden über 9000 Fotos, aus denen 3000 mögliche HDRIs zu realisieren wären. Aufgrund der immensen Datenmenge können nicht alle Motive und Einstellungen präsentiert werden. Einzelne Ausschnitte werden aufgeführt, um die gewonnenen Erfahrungen zu untermauern.

Die Informationen im Text stammen aus Erfahrungen, die der Produzent während der Produktionen gesammelt hat. Ziel war es, diesen Effekt als Eyecatcher<sup>141</sup> in einer Eigenproduktion umzusetzen.

### 5.1 Vorbereitungen

Die Erstellung eines Zeitraffers mittels der Intervallbelichtung von mehreren Fotos ist zeitaufwändig und sollte gut durchdacht werden. Es empfiehlt sich ein Bild vom Motiv zu machen, bevor die Kamera mit ihrem Belichtungsprozess beginnt. Kleinigkeiten

---

<sup>141</sup> Das Wort Eyecatcher kommt aus dem Englischen und bedeutet Blickfang. Die Aufgabe des Eyecatchers ist es, die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich zu ziehen. URL: <http://www.enzyklo.de/suche.php?woord=Eyecatcher> (Stand: 12.07.2014)

können den gewünschten Effekt erheblich beeinflussen und werden meist erst in der Postproduktion auffällig. Je besser die Vorbereitungen sind und je besser und sorgfältiger die Kamera eingestellt ist, desto weniger Mühe bereitet die Nachbearbeitung und umso besser werden die Ergebnisse. Fehler die bei der Aufnahme gemacht werden, lassen sich später nicht immer und teilweise nur schwer korrigieren.<sup>142</sup>

Folgende Überlegungen sollten vor der Produktion getroffen werden: **Wie wird sich das Motiv verhalten, wenn sich der Belichtungszeitraum über mehrere Stunden hin zieht?** Ein Vorteil ist immer, den Sonnenverlauf für die nächsten Stunden zu durchdenken. Mithilfe von Applikationen lässt sich der Sonnenstand, -verlauf und -untergang auf Smartphones anzeigen. Damit kann die sich ändernde Schattenbildung besser prognostiziert werden, das Bild lässt sich vorrausschauender einrichten. Wie bei der Einrichtung eines einfachen Fotos, sollten die **fotografischen Stilmittel** auch hier beachtet werden.<sup>143</sup> Die Bildaufteilung in Vordergrund, Mittelgrund und Hintergrund bekommt in der längeren Zeitraffer-Betrachtung einen noch größeren Stellenwert.

**Was soll in Relation gebracht werden?** Durch die sich änderenden Lichteinflüsse kann die Bildaussage schnell verfälscht werden. Die Schärfe sollte immer auf der Ausdrucksebene liegen und alle angewandten Einstellungen listenmäßig abgehandelt sein, bevor das Shooting beginnt. Für den Dreh auf öffentlichen Plätzen wird keine **Drehgenehmigung** verlangt. In der Vorbereitung sollte diese **rechtliche Grundlage** allerdings geklärt sein, ist das generierte Bildmaterial für die Öffentlichkeit bestimmt. Für ein Shooting auf nicht öffentlichen Plätzen sollte eine Drehgenehmigung beantragt werden. Ein Beispiel einer Drehanfrage befindet sich im Anhang. Die Antworten auf die Anfragen fielen eher negativ aus. Aufgrund der No-Budget-Produktion war es nicht möglich, etwaige finanzielle Möglichkeiten zur Standmiete aufzubringen.

Um das Treiben der Hauptstadt abzulichten, bot sich ein **erhöhter Standpunkt** an, mit dessen Umsicht der **Eyecatcher** projiziert werden konnte. Alltägliche Szenen aus einem anderen Sichtwinkel sollten gezeigt und mit Hilfe des HDR-Effekts in ihrer Wirkung ausgebaut werden. In Absprache mit dem Objektmanager der Twin Tower am Spreeufer in Berlin, wurde es dem Produzenten ermöglicht, sich sechs Stunden auf

---

<sup>142</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S.45. Siehe Anhang.

<sup>143</sup> Vgl. Kircher, Jürgen (2008). DRI und HDR Das perfekte Bild. Paderborn (Redline GmbH). S.57.



dem Dach frei bewegen zu dürfen. So fand am 3.4.2014 der erste Testdreh über den Dächern Berlins statt.



*Abbildung 21: Produktionsarbeiten auf dem Dach der Twin Tower in Berlin. Aus eigenem Archiv.*

Der zweite Testdreh wurde auf dem Neumarkt in Dresden durchgeführt. Der Platz vor der Frauenkirche ist öffentlicher Raum und bietet deshalb auch ohne Erlaubnis die Möglichkeit, dieses Motiv für eigene Zwecke zu verwenden.

Letzter wichtiger Punkt der Vorbereitungen ist das **Bereitstellen der Technik**. Erforderliche Akkus sollten voll geladen, Speicherkarten formatiert und leer sein. Um wertvolle Zeit während der Produktion zu sparen, sollte das komplette Equipment vorbereitet und sofort einsatzbereit sein, damit die Produktion ohne Verzögerung starten kann.

## 5.2 Produktion

Im Folgenden werden die Produktionsarbeiten widergespiegelt. Ein Grundverständnis für die Funktionsweise der Digitalen Spiegelreflexkamera (Kapitel 2) wird dabei vorausgesetzt. Als Produktion wird der Prozess bezeichnet, bei dem mithilfe des Arbeitsmittels (Canon 60D) das gesamte Bildmaterial generiert wird. Der Abschnitt soll zeigen, mit welchem Equipment bei dieser Beispielproduktion gearbeitet wird, welche Kameraeinstellungen zu treffen sind und welche Problematiken dabei auftreten.

## Ausrüstung

Das Verhältnis von Funktionalität, Nutzen und Transportmöglichkeit sollten beim Equipment gut ausgewogen sein. DSLRs sind dank ihrer Kompaktheit sehr transportfreundlich, allerdings ist das erforderliche Equipment nicht zu unterschätzen.

Folgende **Objektive** standen der Produktion zur Verfügung:

- Canon EF 50 mm f1.8
- Canon EF 85 mm f1.8
- Canon EFS 10 – 22 mm f3.5 - f4.5
- Canon EF 70 – 300 mm f4 – f5.6
- Sigma EF 17 – 70 mm f2.8 – f4

Die verwendeten Objektive decken nahezu den **kompletten Brennweitenbereich** vom Ultraweitwinkel mit 10 mm bis zum Telebereich mit 300 mm ab. Das einzige auf APS-C-Kameras ausgelegte Objektiv ist das Canon EFS 10 – 22 mm. Alle anderen sind, wie üblich auf Kleinbildgröße beschrieben und müssen gemäß dem Cropfaktor umgerechnet werden, um die effektive Brennweite der Canon 60D zu erreichen. Benutzt man das Canon EF 70 – 300 mm, kommt es zu einer "Brennweitenverlängerung" auf 112 – 480 mm. Mit dieser enormen Brennweite wurden mehrere Einstellungen am Spreeufer in Berlin aufgenommen, darunter zum Beispiel das rege Treiben auf der Dachterrasse des Coca-Cola Baus. Die "Verlängerung" ist ein **Vorteil des APS-C-Sensor**, besonders im Telebereich.

Neben der genutzten **DSLR Canon 60D** sollten alle **Objektive** sicher und fest im **Kamerarucksack** verstaut werden. Dazu sollte ein **Laptop** gehören, mit dem die großen anstehenden Datenmengen auf einer **externen Festplatte** gesichert werden können. Entweder liegen genügend SD-Speicherkarten vor oder man muss das zwischenzeitliche Sichern und formatieren der verwendeten Speicherkarten mit einplanen. Bei der Beispielproduktion kamen zwei SD-Karten zum Einsatz (1x 8GB, 1x 32 GB), die einen schnellen Wechsel ermöglichten. Zum "Zwischensichern" wurden die Bilder mittels Laptop auf der USB 3.0-Festplatte gespeichert. Enorme Bedeutung kommt dem **Stativ** zu. Es sollte transportabel sein, gleichzeitig aber massiv und schwer genug, um der Kamera auch bei schlechten Bedingungen einen punktgenauen Stand zu bieten. Der Stabilisierung der Kamera kommt bei Zeitraufferaufnahmen eine sehr hohe Bedeutung zu, weshalb das Stativ auch bei eintretenden Windeinflüssen die

Kamera fest fixieren muss. Im Versuch wurde das Manfrotto 547B mit einem 701 HDV Fluidkopf verwendet, mit dem die Ausrichtung mittels Wasserwaage möglich und nützlich ist. Neben genügend **Ersatzakkus** (oder Batteriegriff mit doppelter Kapazität) und eventuellen **Filtern** (ND-Filter zur Helligkeitsreduzierung bzw. Polfilter für die Reduktion störender Reflexionsflächen)<sup>144</sup>, ist ein **Kabelfernauslöser** notwendig. Der Timer (Intervallometer) sorgt dafür, dass die Kamera während des Aufnahmezeitraums alle  $n$  Sekunden auslöst.<sup>145</sup> Abb. 21 zeigt den verwendeten Kabelauslöser (links) und das dazugehörige HDR-Testbild.



Abbildung 22: Der verwendete Timer und resultierendes Makro-Bildergebnis. Aus eigenem Archiv.

Alternativ lässt sich die Kamera auch über die mitgelieferte Canon-Software steuern und fernauslösen. Im Versuch wurde allerdings mit dem Intervallometer gearbeitet, zumal sich der Belichtungszeitraum bei Benutzung der Software stark abhängig von der Leistungsdauer des Laptops macht.

Sind Stativ und Kamera soweit eingerichtet und im Wasser, bietet es sich an mit Sandsäcken, Wasserflaschen oder Steinen das Stativ zu beschweren. Je breiter der Dreifuß steht, desto stabiler ist er. **Zusätzliche Gewichte verhindern die Erschütterung des Konstrukts.** Hat die Kamera einen stabilen Stand, kann der gewünschte Bildausschnitt eingerichtet werden. Dabei sollte lieber die totalere Einstellungsgröße gewählt werden, reinfahren kann man bei hoher Auflösung noch genug. Stehen Kamera und Stativ, geht es an die Kameraeinstellungen.

---

<sup>144</sup> Vgl. Münch, Michael (2013). Das DSLR-Filmseminar. München (Pearson Deutschland GmbH). S.66.

<sup>145</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S.19. Siehe Anhang.

## Kameraeinstellungen

Mit Hilfe des **Histogramms**, welches sich auf dem LCD-Display der Canon 60D anzeigen lässt, sollte das Bild nun eingerichtet werden. Um alle störenden Automaten zu deaktivieren, bieten sich zwei Aufnahmemodi an. Der **AV** (Aperture Value)- und der **M-Modus**. Letzterer ist komplett manuell und behält die vom Anwender getroffenen Einstellungen bei. Bei der Verschlusszeitenautomatik (AV) wird die Blende festgelegt, allerdings variiert die Belichtungszeit abhängig von der Belichtungsmessung der Kamera.<sup>146</sup> Die **ISO-Empfindlichkeit** sollte einen Wert von 160 nicht überschreiten, um mögliches Bildrauschen gering zu halten. Hier gilt: Lieber mit geringem ISO-Wert (100,125) belichten und die Belichtungszeit verlängern.

Den **Weißabgleich** lieber auf einen konstanten Wert festlegen, sollte er sich im Laufe des Zeitraums ändern, kann er bedenkenlos in der Postproduktion angepasst werden. Tageslichtaufnahmen werden vom Produzenten grundsätzlich bei **6200 Kelvin** belichtet. Mit dem **Bildstil** wird die Fotografie kamerainternen Prozessen unterzogen, bei der ihr zusätzlicher Kontrast oder Farbsättigung zugefügt wird. Diese Automatik ist ebenfalls zu deaktivieren, indem der Bildstil **Neutral** gewählt wird. Grundsätzlich sollte für Zeitraffer-Aufnahmen stets **manuell fokussiert** werden. Mit dem Autofokus riskiert man mögliche Schärfesprünge zwischen den Bildern, da vor jeder Aufnahme automatisch fokussiert wird und durch die Änderung des Sonnenlichtes die Kontrastbildung im Bild, die zur Autofokussierung notwendig ist, verändert wird. Die Folge der automatischen Fokussierung wären unerwünschte Schärfesprünge im laufenden Zeitraffer, die das Produkt unbrauchbar machen würden.

Die **Qualität** der Bilder wurde wie beschrieben auf **RAW** mit maximaler Auflösung gestellt. Mit der **Bracketing-Funktion (AEB)** ermöglicht die Canon 60D zwei flankierte Belichtungen, deren Abstand (Blendenstufen) einstellbar ist. Üblicherweise wird hier mit **+/- 2 EV** gearbeitet. Ist die Belichtungsreihenautomatik (AEB) aktiviert, nimmt der kabelgebundene Fernauslöser im festgelegten Intervall normalerweise nur eine Belichtung vor. Das bedeutet, dass nicht alle drei Belichtungen direkt nacheinander abgelichtet werden, sondern im Intervall von n Sekunden. Um wie gewünscht die Belichtungsreihe in einem Zug auszuführen, muss die **Betriebsart** auf den **2-Sekunden-Selbstausslöser** gestellt werden. Das verlängert zwar die Abstände zwischen den Belichtungsreihen (Intervall), garantiert aber eine direkt aufeinanderfolgende

---

<sup>146</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S. 116

Belichtung aller drei Fotografien und verringert die Gefahr von Geisterbildern erheblich. Abbildung 23 zeigt die verwendeten Kameraeinstellungen des zweiten Testdrehs an der Frauenkirche in Dresden.



Abbildung 23: Getroffene Kameraeinstellungen der Canon 60D. Aus eigenem Archiv.

## Erfahrungen

Manche Motive sind, besonders in Bezug auf die sinnvolle Anwendung von HDRIs nicht optimal vom Produzenten gewählt worden. Teils ließen **die äußeren Einflüsse wie Wetterlage oder Wind den vollen Nutzen des HDR-Verfahren nicht optimal zur Geltung kommen**. Die Diesigkeit bei dem Testdreh in Berlin verhinderte eine gewünschte Tiefenwirkung. Aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit am Drehtag bot sich kein Blick bis zum Horizont. Zudem ist **der Kontrastumfang bei solch "matschigen" Wetterverhältnissen nicht groß genug**, um sinnvoll mit dem HDR-Verfahren abgelichtet zu werden. Die ziehenden Wolken mit teils blauem Himmel an der Frauenkirche bieten im **Vergleich einen gesteigerten Dynamikumfang**, allerdings würde direkte Sonneneinstrahlung die Vorteile von HDRIs im Bewegtbild noch deutlicher sichtbar machen.

Grundlegend lässt sich sagen, dass die **Ergebnisse mit Weitwinkel-Objektiven besser werden**. Stürzende Linien und die größere Verzerrung bieten eine spektakuläre Perspektive und haben **mehr Potenzial ein Eyecatcher zu werden**. Das Motiv der Frauenkirche wirkt weitaus umsichtiger als die Ergebnisse vom Dach der

Twin Tower in Berlin. Um von dieser Entfernung groß genug aufzulösen, wurden Objektive mit der Mindestbrennweite von 85 mm verwendet. Besonders im Ultratelebereich (480 mm Brennweite) wird ein **Qualitätsunterschied in Schärfe und Abbildungsleistung im Vergleich zum 10–22mm - Weitwinkelobjektiv** deutlich.

Auch mit dem AV-Modus lassen sich gute Ergebnisse erzielen, vorallem wenn der Paramter auf Offenblende gestellt wird. Eigentlich gleicht dieser Modus der logischsten Herangehensweise an die Erstellung von Zeitraffern. Er passt die Belichtungszeit dem Umgebungslicht an und hält die Helligkeit auf einem konstanten Level. Allerdings entspricht das eben nicht den menschlichen Sehgewohnheiten. Das menschliche Auge nimmt Schatten dunkler wahr als vom Sonnenlicht beleuchtete Flächen. **In der Zusammensetzung ändert das vorallem etwas an den Farbwerten und dem Kontrast des Filmes.** Deshalb sollte **immer im M-Modus fotografiert werden**, auch wenn einzelne Bilder “ausbrennen” oder “absaufen” werden. Dank des RAW-Formats besitzt das Bild (bzw. die Belichtungsreihe) genug Reserven, um in der Postproduktion wieder auf eine geeichte Belichtung gebracht zu werden.

Mit einem externen Timer ist die Flexibilität größer, die Prozedur der vielen Aufnahmen kann automatisiert werden. Allerdings ist die Taktung und das richtige Timing teils schwer abzuschätzen und vorauszusehen. Bei Aufnahmen im AV-Modus kann es bei Bewölkung (weniger Umgebungslicht) dazu führen, dass die Belichtungsautomatik länger belichten lässt. Besonders das überbelichtete Bild wird dann länger belichtet als erwartet. Unter Umständen führt dies zu einer **Überlagerung der Aufnahmevorgänge**. Ist das Intervall (Pause zwischen den Belichtungsreihen) zu kurz gewählt (z.B. 3 Sekunden), kann es passieren, dass die Kamera noch das letzte Bild überbelichtet und der Intervallometer schon die neue Belichtungsreihe ansteuert. Der Intervallometer wird von eigenen Batterien betrieben und ist somit als kamerunabhängiges System zu betrachten, das in solch einem Fall mit seiner gewohnten Taktung weiter läuft. **In der Folge fehlen an diesen Stellen im laufenden Film die gewohnten Zeitabstände. Der Rhythmus des Films ist nicht mehr gleichmäßig.** Das Intervall sollte entsprechend groß genug sein, auch um der Kamera das Zwischenspeichern auf der Speicherkarte zu gewähren.

Die Belichtungszeit sorgt im späteren Film für den “Look” und sollte nicht zu kurz gewählt werden. **Kurze Belichtungszeiten wirken ungewohnt abgehackt, längere**

**Belichtungszeiten dagegen viel natürlicher.**<sup>147</sup> Auch die Belichtungszeit unterliegt Schwankungen, welche zu Flickern führen können. Allerdings sind diese nicht so gravierend wie bei der Blende. Grundsätzlich hilft die Verwendung von ND-Filtern<sup>148</sup> weil bei Tageslicht ohne die Verwendung des ND-Filters selbst mit geschlossenen Blenden nur kurze Belichtungszeiten erzielt werden. Als Richtwert kann man von 1/60 Sekunde ausgehen. Bei diesem Wert werden Bewegungen knapp vor der Bewegungsunschärfe aufgenommen. **Praktisch ist das nur mit ND-Filtern zu realisieren** oder mit einer extrem großen Blendenzahl (kleine Blendenöffnung). Dies hätte zur Folge, dass das Objektiv zusätzliche Akkuleistung aus der Kamera benötigt, um vor jedem Belichtungsprozess die Irisöffnung neu anzusteuern. Außerdem erhöht sich damit das Risiko von auftretendem Flickern.

Die Lebensdauer eines Akkus beträgt (bei 23°C) ca. 1600 Aufnahmen<sup>149</sup>, die anschließende Anzeige auf dem Display verringert die Lebensdauer zusätzlich. Es kann also unter Umständen dazu kommen, dass der Akku versagt, bevor der gewünschte Belichtungszeitraum abgeschlossen ist. **Nach Möglichkeit sollte ein Batteriegriff verwendet werden, der mit doppelter Akkuleistung eine längeren Produktionszeitraum ermöglicht.** Alternativ kann ein Netzteil genutzt werden, sofern ein Stromanschluss in der Nähe liegt. Ein weiterer Lösungsansatz ist das Wechseln des Akkus innerhalb des festgelegten Intervalls, vorausgesetzt dieses ist groß genug (mindestens 10 Sekunden). Davon ist allerdings abzuraten, weil mit großer Wahrscheinlichkeit das Kamerakonstrukt erschüttert wird und sich der Bildausschnitt ändert.

Auf unbefestigten Untergründen ist auf jeden Schritt zu achten, der die Ausrichtung des Kamerasystems minimal verändern könnte. Jeder direkte Kontakt am Body der DSLR kann zu einer **Ausschnittverschiebung** führen. Aus diesem Grund sollte darauf geachtet werden, dass der **Kabelfernauslöser am Stativ fixiert wird und wenig Angriffsfläche für Wind bietet**. Besonders im Telebereich machen sich Windstöße bemerkbar. Bildstabilisatoren sollten aktiviert sein, sie sorgen für eine schärfere Abbildung, können den verrückten Bildausschnitt allerdings auch nicht vollkommen rekonstruieren.

---

<sup>147</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S.29. Siehe Anhang.

<sup>148</sup> Neutralsdichte-Filter. Verringert den Helligkeitseinfluss.

<sup>149</sup> Vgl. Canon (2012). EOS 60D Bedienungsanleitung. Amstelveen (Canon Europe N.V.). S. 29



Der ISO-Wert sollte immer möglichst gering gehalten werden, um ein Bildrauschen zu verhindern. Wurde mit zu hoher ISO-Empfindlichkeit fotografiert, kann auch die nachträgliche Rauschreduzierung der Grafiksoftware nicht mehr viel machen. **Rauschen kann sich in den unterschiedlichen Bildern an unterschiedlichen Stellen äußern und wandern.** Es macht sich im laufenden Film als eine Art “Ameisenkrieseln” bemerkbar und **wirkt wie eine Bildstörung, welche die Qualität erheblich mindert.**

Die Sequenz der Frauenkirche zeigt bei genauerem Betrachten einen Sprung. Der wird deutlich, weil die Uhr eine viertel Stunde springt und weil die Wolkenbewegung sich minimal ändert. Ursache für diesen Fehler war fehlender Speicherplatz auf beiden Speicherkarten. Bei insgesamt 990 Belichtungen (330 HDRIs) kam es zum Präzedenzfall. Die 32 GB SD-Karte war voll, wurde vom Produzenten umgehend mit der 8 GB-Karte ausgetauscht. Das Transferieren der Daten auf den Laptop dauerte allerdings so lange, dass auch der Speicherplatz der 8GB-Karte aufgebraucht war, bevor die neu-formatierte 32 GB-Karte wieder zum Einsatz kommen konnte. Dieser Fehler hätte vermieden werden können, wenn anstelle in Vollauflösung im mRaw-Format ausgelöst worden wäre. Die **Auflösung des mRAWs ist absolut ausreichend** für die Produktion eines 4K-HDR-Zeitraffers.

## 5.3 Postproduktion

Die Nachbearbeitung des Materials ist ein Zusammenspiel von drei Programmen. Wie in Kapitel 2 erwähnt, lassen sich RAW-Fotos sehr gut mit **Adobe Lightroom** nachbereiten. Konnte man bis zu der älteren Version von Lightroom noch im Programm selbst Zeitraffer-Sequenzen als Video ausspielen, geht das inzwischen (4K-Auflösung) nur noch mit dem kostenlosen Plug In – **LRTimelapse**. Das dritte bereits erwähnte Programm **Photomatix Pro** sorgt für die Verrechnung der Bilder zum HDRI. Im Folgenden soll die Herangehensweise des Produzenten aufgezeigt werden. Für detaillierte Step-by-Step – Beschreibungen reicht der Platz dieser Arbeit nicht aus. Das im Anhang befindliche eBook von Gunther Wegner “Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten” (4. Auflage, 2014) bietet ausführliche Instruktionen.

Wie in Kapitel vier bereits erwähnt, eignet sich die Kombination von Lightroom und LRTimelapse gut für das Zusammenfügen der RAW-Fotos zu einer Filmsequenz. Das Besondere an der Bearbeitung von Zeitraffern ist, dass **die vollen Bearbeitungsfunktionen von Lightroom** auch für die Erstellung von Zeitraffern



genutzt werden können. Außerdem hat man **Zugriff auf den vollen Dynamikumfang** der Bilder, insbesondere bei der Aufnahme im RAW-Format. Das ist der große Vorteil gegenüber der Bearbeitung in einem üblichen Videoschnittprogramm.<sup>150</sup>

In Lightroom selbst, lassen sich RAW-Fotos importieren, editieren und katalogisieren. Wir erinnern uns, dass im "Digitalen Negativ" (der RAW-Datei) selbst nichts gespeichert wird, sondern stets Abzüge dieser Originaldatei erstellt werden (siehe 2.5. Das RAW-Format). Man kann Lightroom dazu veranlassen diese "Entwicklungs-Informationen" nicht nur in der Datenbank des Programmes zu speichern, sondern zusätzlich direkt den Bilddateien zuzuordnen. Diese sogenannte "Sidecar"-Datei (.xmp) beinhaltet sämtliche Metadaten des Bildes und wird im gleichen Quellordner gespeichert. Die .xmp-Datei ermöglicht die Kommunikation zwischen den Programmen ohne dass bis zu diesem Zeitpunkt Qualität verloren geht oder Bilder komprimiert werden müssen.<sup>151</sup>

LRTimelapse ermöglicht also weitgreifende Bearbeitungsmöglichkeiten. Besondere Aufmerksamkeit kommt der Funktion **Deflicker** zu, mit der eventuell auftretende Helligkeitsschwankungen vom Programm korrigiert werden können. Dazu legt das Programm beim Initialisieren der Bildsequenz eine **blaue Kurve** über das Vorschaufenster. Diese zeigt die durchschnittliche Helligkeit der einzelnen Bilder an. Der Auschlag dieser Kurve ist ein **guter Indikator für die Stärke des Flickerns**. Die **gelbe Linie** zeigt den Belichtungswert des Ausgangsmaterials. Mit dem **rosa farbigen Kästchen** wird nun ein Referenzausschnitt festgelegt, der einen in der Helligkeit möglichst homogenen Bereich umfasst. Dieser Bereich sollte eine möglichst gleichbleibende Helligkeit haben. Sobald dieser Bereich definiert ist, berechnet LRTimelapse die **blaue Kurve** neu. Mit einem Klick auf die Deflicker-Funktion erstellt das Plug-In eine geglättete Referenz-Helligkeit und zeigt diese als **grüne Kurve** an. Schwankungen der blauen Kurve werden dabei entfernt, es bleibt eine grüne Kurve die als Referenz für den Helligkeitsverlauf gilt. Die **rote Kurve** beschreibt den neuen Belichtungswert nach dem Deflickern. An den Stellen wo Bilder zu dunkel sind, korrigiert LRTimelapse den Belichtungsregler nach oben, um das zu kompensieren.<sup>152</sup> Abbildung 24 zeigt die Produktionsarbeiten in LRTimelapse und die angesprochenen Kurven.

---

<sup>150</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S.47. Siehe Anhang.

<sup>151</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S.58. Siehe Anhang.

<sup>152</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S.76-83. Siehe Anhang.

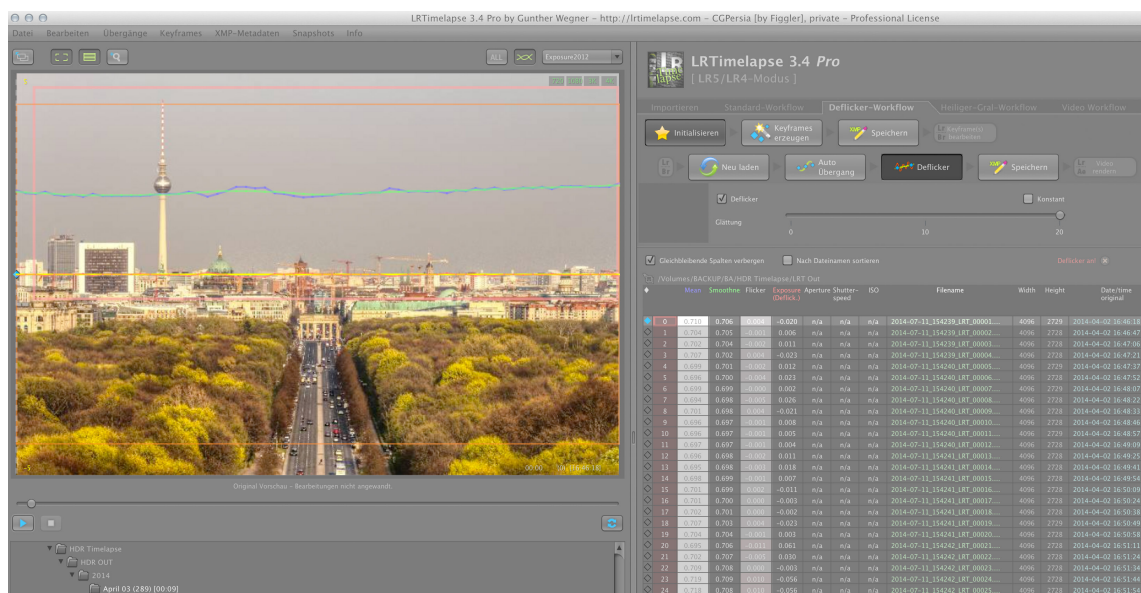


Abbildung 24: Benutzeroberfläche von LRTimelapse. Screenshot, vom Autor bearbeitet.

Für die wenigen Sekunden Zeitraffer-Video werden viele Bilder benötigt. Bei der Produktion eines HDR-Zeitraffers wird die schon große Anzahl an Bildern verdreifacht. Damit die Postproduktion nicht einer Sisyphusarbeit gleicht, sollte die Stapelverarbeitungsfunktion verwendet werden. Sie synchronisiert die getroffenen Einstellungen anhand einer vom Benutzer getroffenen Vorgabe, die dann auf alle Bilder angewandt wird.<sup>153</sup> Auch das für die HDR-Generierung zuständige Programm Photo Matix Pro 5 bietet solch eine **Stapelverarbeitung** an. Die Funktion nennt sich **Batch Bracketed Photos**. Abbildung 25 zeigt die Benutzeroberfläche von Photomatix Pro 5, die schlicht gehalten wurde, hinter der allerdings viel Funktionsumfang steckt. Die Abb. zeigt die geöffnete Stapelverarbeitung und die damit verbundenen Einstellungsmöglichkeiten wie z.B. dem bestimmten Preset des Tone Mappings, an dem sich die HDR-Generierung orientiert.

Das Footage sollte in Lightroom "entwickelt" und anschaulich gemacht werden. Bei dem ersten Entwicklungsschritt der RAW-Datei empfiehlt sich die erstmalige Rauschentfernung in Lightroom, zumal besonders Photomatix bei der Erzeugung von HDRIs sehr anfällig für das Rauschen ist. Auch Lightroom und Photomatix

<sup>153</sup> Vgl. Friedrich, Florian (2014). Ratgeber: Eigene 4K-Zeitraffervideos – wie im Flug vergangen. URL: <http://www.player.de/2013/02/11/ratgeber-eigene-4k-zeitraffervideos-wie-im-flug-vergangen> (Stand: 04.07.2014)

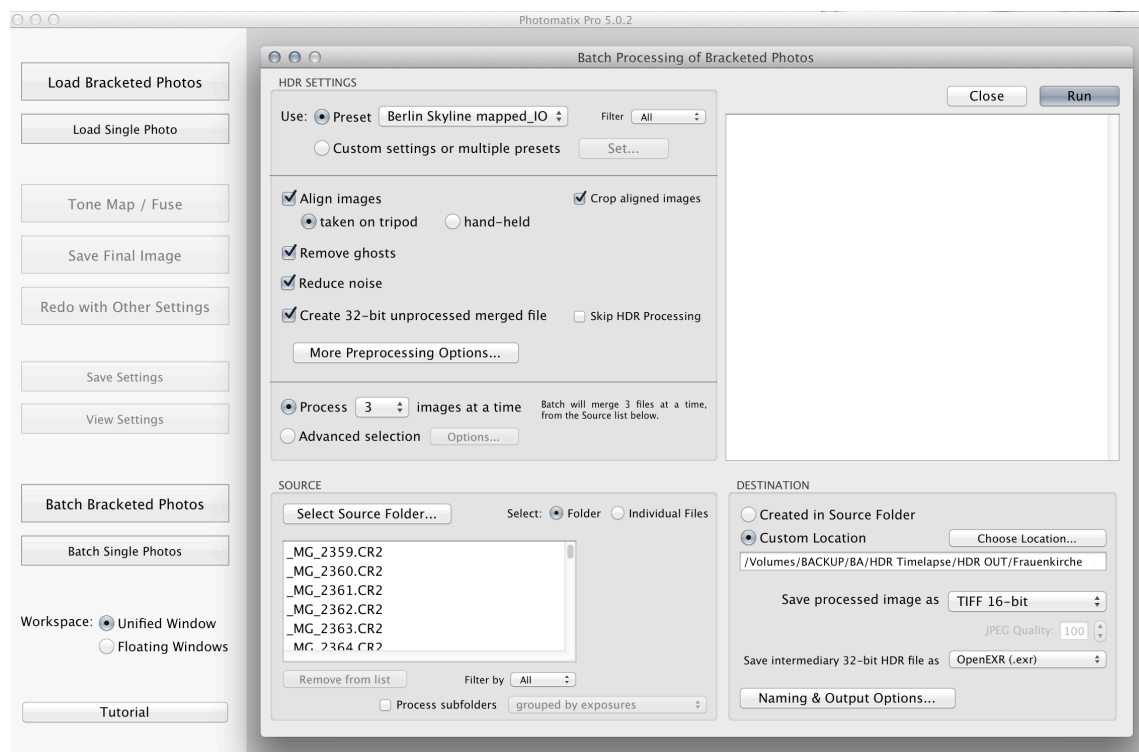


Abbildung 25: Benutzeroberfläche von Photomatix Pro 5 mit der Stapelverarbeitungsfunktion. Screenshot.

kommunizieren gut miteinander. Über ein Export-Plug-in bietet Lightroom die Möglichkeit, die Bilder direkt als TIFF-Dateien (16 Bit) dem HDR-Workflow von Photomatix Pro 5 zu übergeben.<sup>154</sup> Im HDR-Programm bietet sich das Abspeichern einer Vorlage an (Preset), nach dessen Einstellungen der komplette Stapel zum HDR generiert wird. Auch hier sollte mit der Rauschreduzierung, die Photomatix bietet, nicht gespart werden. Ist der Stapel in Photomatix abgearbeitet, wird er in Lightroom wieder reimportiert. Da die Einstellungsmöglichkeiten für Zeitraffersequenzen des Programmes beschnitten wurden, wird der Stapel an LRTimelapse weiter gegeben (Exportieren zu LRTimelapse).

Die produzierten Sequenzen bekommen hier ihren Drive. In der aufgeführten Beispielproduktion wurde die Skalierung (3:2 Seitenverhältnis des Originals) bearbeitet, um den Bildausschnitt in der 16:9 Bildvorschau darstellbar zu machen. Um die Bilddynamik zu erhöhen, kann mit LRTimelapse auch eine Bewegung erzeugt werden, die Schwenks oder Zooms imitiert.

<sup>154</sup> Vgl. Held, Jürgen (2011). Digitale Fotopraxis HDR-Fotografie. Bonn (Galileo Press). S. 159.

## 5.4 Motivübersicht

Im folgenden Abschnitt wird eine Auswahl der weiteren Ergebnisse präsentiert, die bei dieser Beispielproduktion entstanden sind. Alle hier aufgeführten Bilder sind erzeugte HDRIs und wurden mittels dem Tone Mapping auf 8-bit-komprimiert, um dargestellt werden zu können. Im Anhang befinden sich zwei Motivvideos der Beispielproduktion in 1080p- und 4K-Auflösung.



Abbildung 26: HDRI-Beispiel 1. Elbwiesen, Dresden. Aus eigenem Archiv.



Abbildung 27: HDRI-Beispiel 2. Kieswerk am Spreeufer, Berlin. Aus eigenem Archiv.





Abbildung 28: HDRI-Beispiel 3. Arenagelände, Berlin. Aus eigenem Archiv.



Abbildung 29: HDRI-Beispiel 4. Oberbaumbrücke, Berlin. Aus eigenem Archiv.



Abbildung 30: HDRI-Beispiel 5. Potsdamer Platz, Berlin. Aus eigenem Archiv.

## 5.5 Fazit

Mit der vorgeführten Methodik lassen sich HDR-Zeitraffer produzieren, nachbearbeiten und zu einem hochaufgelösten Video ausspielen. **Der digitale Daumenkino-Effekt ist vollbracht und auf ein Video übertragen worden.** Aus den einzelnen Bildern ist ein Video entstanden. LRTimelapse bietet die Möglichkeit es als .mp4-Datei mit H.264-Codierung oder als .mov-Datei im ProRes-Codec auszuspielen. Letzteres bietet sich nur an, wenn eine Weiterverarbeitung mit anschließendem Color Grading vollzogen wird. Die Möglichkeiten beim Export sind groß, zusätzliche Bewegungsunschärfe, die Nachschärfung, die Auflösung und die Qualität können bestimmt werden, bevor das Video ausgespielt wird.

Die HDR-Bilderergebnisse gleichen doch eher grafischen, animiert wirkenden Bildern. Sie brechen deswegen auch das gewohnte Sehverhalten und haben Potenzial als Eyecatcher wahrgenommen zu werden. Der Anspruch des Produzenten fotorealistische Ergebnisse zu schaffen, wird nicht zwangsläufig erfüllt. Das liegt teilweise an der Verwendung eines falschen Bildstils. Manche Motive wurden nicht mit dem neutralen Bildstil aufgenommen, sondern in einem anderen wie z.B. *Landschaft*. Das hat Einfluss auf die sonst so flexibel editierbare RAW-Datei. Die Farbsättigung und das Kontrastverhalten wurden während des Aufnahmeproganges im Landschafts-Stil kameraintern der Verstärkung von Kontrast und Farbsättigung unterzogen.<sup>155</sup> Die Quellbilder sind zu bunt, als dass in der Postproduktion noch variiert werden kann. Die Folge dessen sind grafische, animiert wirkende HDR-Bilderergebnisse.

Das HDR-Verfahren sollte immer dem Motiv angepasst werden, nicht das Motiv dem Verfahren. Lassen die Wetterlage und das Motiv es zu, verspricht der HDR-Zeitraffer etwas Faszinierendes zu werden. Strahlt ein Motiv nicht genug Kontrastumfang aus, lohnt sich der HDR-Mehraufwand nicht. Auch das Wetter hat Einfluss auf die Ergebnisse, die hohe Luftfeuchte im Versuch war von Nachteil. In der kälteren Jahreszeit ist die Luft wesentlich klarer, im Sommer lässt die Luftfeuchtigkeit teilweise erst zwischen 22.00 Uhr und 23.00 Uhr nach.<sup>156</sup>

Objektiv gesehen, lässt sich die Qualität der RAWs nicht bis in das finale Video tragen. Bei dem Ausspielen im \*.mp4-Videoformat werden letztendlich die Farbqualität und die

---

<sup>155</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und Bearbeiten. S. 33. Siehe Anhang.

<sup>156</sup> Vgl. Kircher, Jürgen (2008). DRI und HDR. Das perfekte Bild. Paderborn (Redline GmbH). S.57.

Bitrate wieder komprimiert. Allerdings ist die möglichst lange Beibehaltung von RAWs und 16-Bit-TIFF-Dateien nicht umsonst. Bei der Verrechnung und der Entwicklung stehen alle Bildinformationen zur Verfügung und bieten die Möglichkeit aus dem Vollen zu schöpfen. Je später im Produktionsprozess komprimiert wird, umso besser ist das Produkt. Letztendlich ist alles was man heute sieht komprimiert, unser Sehverhalten hat sich daran gewöhnt. Nicht zu vergessen ist die Auflösung, die erzielt werden kann, Sie steht in keiner Abhängigkeit zur Farb- und Luminanzkomprimierung und kann bis ins Video transportiert werden.

Mit Smartphone-Applikationen wie dem "Time Lapse Buddy" (Android) oder dem "Time Lapse Helper" (iOS) lässt sich nach Eingabe von Interval und Abspielrate in Echtzeit berechnen, welche Länge der fertige Film zu diesem Zeitpunkt hat. Sie erleichtern das Arbeiten.<sup>157</sup>

Die Verdreifachung der Datenmenge, die durch die Aufnahme der Belichtungsreihen notwendig wird, steht in keiner Relation zur Steigerung des Endproduktes durch den HDR-Effekt. **Wenn die Motivsituation keinen großen Kontrastumfang hergibt, bringt auch das HDR-Verfahren keinen gewünschten Dynamikzuwachs.** Der Verschleiss des Schwingspiegels verdreifacht sich, deshalb sollte das HDR-Prinzip in Zeitraffern **angemessen verwendet werden** Für Sonnenauf- und Untergänge wird man mit der Belichtung im HDR-Modus mehr Dynamikumfang auffangen können. Grundsätzlich gilt die Verwendung von echten HDRIs (32 Bit oder 16 Bit) als fraglich, da sie in dieser Farbtiefe nicht dargestellt werden können, heruntergerechnet werden müssen und Monitore die eine solche Farbtiefe darstellen können, immer noch zu gering verbreitet sind.

**Ausblick:** Das nachträgliche Hinzufügen von Schwenks und Zooms fördert die Dynamik der Sequenz. Doch dieser Effekt kann eher als "Pseudo-Bewegung" eingeordnet werden. Sogenannte Motion-Controll-Schienenysteme (Slider) kamen bei dieser Beispielproduktion nicht zum Einsatz, stellen aber ein interessantes Thema dar, das einen großen Themenbezug zu HDR-Timelapse hat. Aufgrund der Parallaxenverschiebung wirkt das Bewegen der Kamera auf physischem Wege wesentlich echter, da sich Vordergrund vom Hintergrund löst und eine Änderung der Perspektive stattfindet.<sup>158</sup>

---

<sup>157</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S. 19. Siehe Anhang.

<sup>158</sup> Vgl. Wegner, Gunther (2014). Zeitraffer aufnehmen und bearbeiten. S. 23. Siehe Anhang.

## 6 Zusammenfassung

### Wie funktioniert der HDR-Effekt?

Die Aufnahme von Belichtungsreihen ermöglicht die Erweiterung des Dynamikumfangs von modernen Bildsensoren. Digitale Spiegelreflexkameras besitzen einen Kontrastumfang von 10 Blendenstufen, mitzuhilfenahme von flankierenden Belichtungen ( $\pm 2$  EV) wird dieser Dynamikumfang auf 14 Blendenstufen erweitert. Durch die Verrechnung des unter-, normal- und überbelichteten Bildes entsteht ein HDRI, welches die Farbtiefe, den Kontrastumfang und die Details der drei Quellbilder beinhaltet. Das Tone Mapping sorgt für die Darstellbarkeit auf gebräuchlichen Monitoren und gibt dem Bild seinen individuellen Look.

### Warum spielt die DSLR eine entscheidend Rolle bei der Erstellung von HDR-Timelapse?

HDR-Timelapse werden als Schnittstelle zwischen Fotografie und Videografie bezeichnet, weil aus fotografischem Quellmaterial ein hochauflöstes Video generiert werden kann. Die in Kapitel 2 näher erläuterte DSLR liefert dabei optimale Voraussetzungen. Das Funktionsprinzip des Schwingspiegels ermöglicht eine schnelle Reihenaufnahme, die unerwünschten Nebeneffekten wie Geisterbildern entgegen wirkt. Aufnahmen im RAW-Format bieten bestmögliche Qualität, hohe Auflösung, einen großen Spielraum in der Nachbearbeitung und eignen sich besonders gut für die Weiterverarbeitung zum HDRI ohne einen Qualitätsverlust. Die Möglichkeit alle Kameraautomatiken abzuschalten, ermöglicht die vollkommene Bildkontrolle und garantiert keine Einschränkungen beim Zusammenfügen zum Zeitraffer. Mit dem weitreichenden Equipment für solche Kameras lässt sich damit flexibel, qualitativ und präzise arbeiten. Vergleichbare Alternativen zu solch einem Preis gibt es nicht.

### Wie kann ein HDR-Zeitraffer reproduziert werden?

Durch die in Kapitel 5 gewonnenen Erkenntnisse lässt sich folgende Herangehensweise aufstellen, die eine Produktion von HDR-Zeitraffern in großer Qualität und einer Auflösung über 4K ermöglicht.



### *Vorbereitungen*

Es bietet sich an, vorab den Drehort zu besichtigen und eine Motivplanung aufzustellen. Dabei sollte der Sonnenverlauf mit einbezogen werden. Die rechtliche Grundlage zur Verwendung der Bilder sollte geklärt und eventuell eine Drehgenehmigung eingeholt werden. Ein Ausweichtermin ist von Vorteil, sollte die Wetterlage einen HDR-Shoot am angestrebten Produktionstag nicht zulassen. Zu den Vorbereitungen sollte die Planung und Vorbereitung des Kameraequipments gehören, damit keine kostbare Zeit verloren geht, wenn die Produktion beginnt.

### *Produktion*

Grundlegend sollte das Bild große Himmelsanteile aufweisen, und den Bedarf eines höheren Kontrastumfangs rechtfertigen. Das gesamte Quellmaterial muss von einem Stativ aufgenommen werden, damit sich der Bildausschnitt während des Aufnahmezeitraums nicht ändert. Der feste Stand des Kamerakonstrukts sollte durchgehend gewährleistet sein und zur Not mittels Steinen oder Sandsäcken beschwert werden. Die ISO-Empfindlichkeit der Kamera sollte einen Wert von 160 nicht überschreiten, um ein Bildrauschen zu verhindern. Nach Möglichkeit sollte mit Offenblende fotografiert werden, um eventuell auftretendes Flickern zu verhindern. Ist eine geringe Tiefenschärfe gewünscht, bietet sich dazu ein ND-Filter an. Für eine große Schärfentiefe muss die Blende geschlossen werden, das hat den Vorteil der längeren Belichtungszeit, erhöht aber die Gefahr von auftretendem Flickern. Längere Belichtungszeiten wirken im späteren Film natürlicher. Für die automatische Erstellung einer Belichtungsreihe ist die Bracketing-Funktion (AEB) zu nutzen. Der Abstand der Flanken sollte  $\pm 2$  Blendenstufen betragen. Die Einstellungen im manuellen M-Modus sollten wie in Punkt 5.2. beschrieben, komplett manuell festgelegt werden. Mit dem externen Intervallometer belichtet die Kamera automatisch in festgelegten Zeitabständen. Für die optimale Weiterverarbeitung bietet sich das RAW-Format an, auch mit dem mRAW-Format liegen die Bilder noch im 4K-Bereich.

### *Postproduktion*

Die RAW-Fotos werden in der Postproduktion mittels Lightroom importiert und aufbereitet. Die Rauschentfernung sollte bereits hier angewendet werden. Für die Weiterverarbeitung zum HDR empfiehlt sich die Stapelverarbeitung, mit der in

Photomatix Pro mithilfe eines vorher festgelegten Preset das gewünschte Tone Mapping auf den gesamten Stapel übernommen wird. Dabei ist auf die Rauschanfälligkeit von Photomatix zu achten, eventuell muss die zweite Rauschentfernung im HDR-Programm erhöht werden. Zu einer Sequenz zusammengefügt wird das Material nach dem Reimport in LRTimelapse. Sollte es durch minimale Blendenabweichungen in der Produktion zu unerwünschtem Flickern kommen, kann die Sequenz an dieser Stelle deflickert werden. Zusätzliche Bewegungsdynamik kann dem Arrangement hier zugefügt und die Skalierung zu einem 16:9-Seitenverhältnis angepasst werden. Die Ausspielmöglichkeiten sind groß und sollten der Rechenleistung der Anzeigegeräte angepasst werden. Die Farb- und Luminanzinformationen werden komprimiert, allerdings bleibt die Auflösung der Quellbilder erhalten.

## Evaluation

Von der Schnittstelle von Fotografie und Videografie wird gesprochen, weil die Arbeitsabläufe beider Verfahren kombiniert werden. Die verwendete Software zur HDR-Generierung und zum Editieren des Zeitraffers ist dabei aufgrund ihrer Aktualität nur exemplarisch. Es gibt auch Alternativen, die zum selben Ergebnis führen.

Die DSLR ermöglicht es, eigene Videos, Diashows oder Bilder in Auflösungen über 4K herzustellen und auf hochaufgelösten UHDTVs zu betrachten. Zwar gibt es zum aktuellen Zeitpunkt bereits ein großes Angebot an UHDTVs, allerdings ist die Entwicklung zu schnell für Inhalte in UHD-Auflösung. Hochaufgelöste Filme oder TV-Sendungen in 4K sind noch nicht ausreichend vorhanden, der Markt verlangt jedoch regelrecht danach. Mit der vorgestellten Methode lassen sich solche Inhalte mit geringen Mitteln selbst produzieren und können auch in professionellen Fernsehproduktion Verwendung finden. Mit der 4K-Auflösung solcher selbstproduzierter HDR-Zeitraffer erreicht man **eine Erhöhung der Detaildichte um 400 % im Vergleich zu Full-HD**.

Die Gespräche mit den Experten haben gezeigt, dass die **HDR-Fotografie ihre Berechtigung hat**. Allerdings ist dieser Effekt und der damit verbundene Mehraufwand **nicht praxistauglich**, wird in fotografische Arbeitsabläufe **kaum integriert**, findet davon abgesehen **nicht viel Zuspruch im Beruf des Presse-, Stand-, und Landschaftsfotografen**. Zwar bietet es sich für Bilder mit extrem großem Dynamikumfang (Gegenlichtsituationen, Himmel mit Sonne und Wolken) an, ist aber doch eher als eine Kunstform für ambitionierte Hobbyfotografen einzuordnen.

Aufgrund des immens großen Speicherbedarfs für HDRIs, des Mehraufwands in Produktion und Postproduktion, des verdreifachten Verschleißes der DSLR und insbesondere des oft animiert wirkenden Bildergebnisses, **ist die Herstellung von HDR-Zeitraffern als fragwürdig einzustufen**. In der Videografie gilt, wie in der Fotografie: Sollte das Motiv einen stark erhöhten Kontrastumfang aufweisen, weil Schatten, Wolken und direkte Sonneneinstrahlung über die Grenzen des Sensors hinaus den Kontrastumfang sprengen, ist die Verwendung von HDRIs sinnvoll. In 99 % der Fälle **reicht der Dynamikumfang des MDRI**, des einzelnen RAW-Fotos, allerdings **vollkommen aus**. Die großen Hoffnungen des Autors haben sich somit nicht erfüllt. Zumal sich aus einer einzelnen RAW-Datei auch ein "Pseudo-HDRI" entwerfen lässt, was den typischen HDR-Look durch angewandtes Tone Mapping imitieren kann.

Um auf das Beispiel vom Anfang dieser Arbeit zurückzukommen: Dem Fotografen am Strand der Ostsee könnte eine Belichtungsreihe bei der Lösung seines Problems helfen. Für sein Foto hätte er sogar die Möglichkeit mit mehr als nur drei Belichtungen zu arbeiten. Mit 9 Aufnahmen im Abstand von einer Blendenstufe, verspricht sein Ergebnis faszinierend zu werden, hyperrealistisch und wirklicher als die Wirklichkeit.

## Ausblick

Es gibt bereits erste Filmkameras, die im HDR-Modus aufnehmen können. Deren Sensor ist in der Lage, bis zu 16,5 Blendenstufen Dynamikumfang einzufangen. Diese Kameras sind im Vgl. zum Modell des Autors (Canon EOS 60D) der absoluten Oberklasse zuzuordnen. Mit der **RED Scarlet X Dragon** lässt sich die Aufnahmeoption HDRx wählen, um den Kontrast um bis zu 6 Blendenstufen im Vgl. zum normalen Aufnahmemodus zu erweitern. Damit sind HDR-Videos sogar in Echtzeit (30 fps) oder sogar Zeitlupe (60 fps) und einer Auflösung von bis zu 5K zu realisieren. Diese Kamera-Entwicklung könnte eine geeignete Fortführung der getroffenen Gedanken zur vorliegenden Arbeit darstellen. Im Falle der RED scarlet X Dragon wäre ein Realzeit-Aufnahmeverfahren möglich, welches durch die Beschleunigung in der Postproduktion einen vergleichbaren Zeitraffer ermöglichen könnte. Mit 14.500 \$ fällt der Anschaffungspreis für ein solches Modell allerdings sehr hoch aus.<sup>159</sup>

---

<sup>159</sup> Red digital Cinema. Scarlet-X Red Dragon. URL: <http://www.red.com/store/products/scarlet-x-dragon> (Stand:20.07.2014)

# Literaturverzeichnis

## eBook

Wegner, Gunther (2014). *Zeitraffer Aufnehmen und Bearbeiten*. 4. Auflage. Siehe Anhang (auf der beigelegten DVD)

## Selbstständige Publikationen

Freeman, Michael (2008). *HDR-Fotografie*. München (Markt+Technik Verlag).

Freeman, John (2004). *Fotografieren. Analog und Digital*. München (Knauer Ratgeber Verlage).

Hedgecoe, John (2005). *Einfach Fotografieren*. Starnberg (Dorling Kindersley Verlag GmbH).

Hedgecoe, John (1994). *Meine große Fotoschule*. München (Christian Verlag).

Held, Jürgen (2011). *Digitale Fotopraxis. HDR Fotografie*. Bonn (Galileo Press). 3. Auflage.

Hennemann, Michael (2008). *Digitale Fotografie. Der Meisterkurs*. München (Markt+Technik Verlag).

Kircher, Jürgen (2008). *DRI und HDR. Das perfekte Bild*. Paderborn (Redline GmbH). 1. Auflage.

Landt, Artur (2003). *Praxisbuch Digitale Fotografie*. München (Georg D.W. Callwey GmbH & Co. KG).

Münch, Michael (2013). *Das DSLR-Filmseminar*. München (Pearson Deutschland GmbH).

Scheibel, Robert & Josef (2010). *Basiswissen Digitalfotografie. Verstehen und Anwenden*. Gilching (vfv Verlag). 1. Auflage.

## Patent

Bayer, Bryce E. (1975). *Color imaging array*. US Patent No. 3971065.

## Produktbeschreibungen

Canon. EOS 60D. Bedienungsanleitung. Siehe Anhang (auf der beigelegten DVD).

RED Digital Cinema. *Scarlet X-Dragon*. URL:

<http://www.red.com/store/products/scarlet-x-dragon> (Stand:20.07.2014)

## Internetquellen

<http://ajdunlapblog.com>  
<http://berndmargotte.com>  
<http://images.fotocommunity.de>  
<http://images.techhive.com>  
<http://static.squarespace.com>  
<http://tir.astro.utoledo.edu>  
<http://uhd-tv.info>  
<http://upload.wikimedia.org>  
<http://de.wikipedia.org>  
<http://x-instruments.com>  
[www.abload.de](http://www.abload.de)  
[www.axel-greb.de](http://www.axel-greb.de)  
[www.canon.de](http://www.canon.de)  
[www.chip.de](http://www.chip.de)  
[www.chris-cross-media.de](http://www.chris-cross-media.de)  
[www.cnet.de](http://www.cnet.de)  
[www.color-impressions.com](http://www.color-impressions.com)  
[www.computerbild.de](http://www.computerbild.de)  
[www.cs.bris.ac.uk](http://www.cs.bris.ac.uk)  
[www.cyberport.de](http://www.cyberport.de)  
[www.designnation.de](http://www.designnation.de)  
[www.digital-foto-kamera.de](http://www.digital-foto-kamera.de)  
[www.digitalkamera.de](http://www.digitalkamera.de)  
[www.diplom.de](http://www.diplom.de)  
[www.drkrishi.com](http://www.drkrishi.com)  
[www.dtvstatus.net](http://www.dtvstatus.net)  
[www.einpraegsam.de](http://www.einpraegsam.de)  
[www.enzyklo.de](http://www.enzyklo.de)  
[www.filmscanner.info](http://www.filmscanner.info)  
[www.fotografie-tutorials.de](http://www.fotografie-tutorials.de)  
[www.fotomagazin.de](http://www.fotomagazin.de)  
[www.foto-kurs.com](http://www.foto-kurs.com)  
[www.fotoworkshop-ingolstadt.de](http://www.fotoworkshop-ingolstadt.de)  
[www.fredmiranda.com](http://www.fredmiranda.com)

---

[www.fxguide.com](http://www.fxguide.com)  
[www.gizmodo.de](http://www.gizmodo.de)  
[www.hdrfoto.de](http://www.hdrfoto.de)  
[www.hdr-foto.at](http://www.hdr-foto.at)  
[www.hdrshooter.com](http://www.hdrshooter.com)  
[www.hoekl.nl](http://www.hoekl.nl)  
[www.itwissen.info](http://www.itwissen.info)  
[www.jweber-foto.de](http://www.jweber-foto.de)  
[www.kamera-geschichte.de](http://www.kamera-geschichte.de)  
[www.kleine-fotoschule.de](http://www.kleine-fotoschule.de)  
[www.kwerfeldein.de](http://www.kwerfeldein.de)  
[www.moviecollege.de](http://www.moviecollege.de)  
[www.naturfotografie-digital.de](http://www.naturfotografie-digital.de)  
[www.olafbathke.de](http://www.olafbathke.de)  
[www.oopper.de](http://www.oopper.de)  
[www.pauldebevec.com](http://www.pauldebevec.com)  
[www.pc-magazin.de](http://www.pc-magazin.de)  
[www.pcwelt.de](http://www.pcwelt.de)  
[www.photoinfos.com](http://www.photoinfos.com)  
[www.player.de](http://www.player.de)  
[www.puchner.org](http://www.puchner.org)  
[www.scandig.info](http://www.scandig.info)  
[www.slashcam.de](http://www.slashcam.de)  
[www.spiegel.de](http://www.spiegel.de)  
[www.vhs-seminar.de](http://www.vhs-seminar.de)  
[www.vision-doctor.de](http://www.vision-doctor.de)  
[www.zoonar.de](http://www.zoonar.de)  
[www.zwp-online.info](http://www.zwp-online.info)

## Anlagen

**Anlage 1:** Schriftliches Expertengespräch vom 31.3.2014 mit Martin Förster.

**Anlage 2:** Schriftliches Expertengespräch II mit Burkhard Schade.

**Anlage 3:** Schriftliches Expertengespräch III mit Conny Klein.

**Anlage 4:** Muster E-Mail für eine Anfrage zur Drehgenehmigung.

**Anlage 1:****Expertengespräch I mit Martin Förster zum Thema „HDR – Fotografie“ vom 31.3.2014****Du bist seit mehreren Jahren Fotograf und inzwischen sehr erfolgreich. Welche waren deine drei größten Projekte bisher?**

*Das Wichtigste war der Besuch von Obama in Dresden, weil mich das extrem voran gebracht hat. Ich habe Obama bei seinen Rundgängen begleitet und die Bilder gut verkauft. Dadurch bin ich letztendlich zur DPA gekommen. Das Zweite war meine Reise nach Weißrussland. Da ging es darum, eine Bürgerrechtlerin zu begleiten und ihre Arbeit zu zeigen, unter welchen Bedingungen die dort überhaupt arbeiten, was ja nicht ganz ungefährlich ist. Da gab es im Nachhinein sogar eine Ausstellung. In Radebeul wurde extra dafür eine alte zerfallene Villa angemietet, um unter vergleichbaren Bedingungen die Ausstellung lebensnah rüber kommen zu lassen. Ich habe in diesem Jahr noch kleine mehrere Projekte wie in Tschernobyl. Ich mache noch eine weitere Reportage über das Leben der Bauern in Rumänien.*

**Hast du dann einen Redakteur an deiner Seite?**

*Ja, ich habe einen Redakteur an meiner Seite, der schreibt und ich mache die Fotos. Ich stelle die Fotos der DPA zur Verfügung und wenn die wollen, werden sie veröffentlicht. Vieles läuft auch über Globetrotter, wo wir gesponsert werden.*

**Vielleicht sagst du etwas zu deinen sächsischen Erfahrungen.**

*Die „So geht sächsisch - Kampagne“ ist eine europaweite Kampagne, um Sachsen für den Tourismus wieder voran zu bringen. Da reise ich herum, schlafe in der Sächsischen Schweiz, mache Sonnenaufgänge und -untergänge, Natur, mache viele Firmenporträts oder begleite viele Wissenschaftler, die für Sachsen eine große Bedeutung haben.*

**Hast du ein Spezialgebiet in der Fotografie oder ein Thema, dass dir immer wieder große Freude bereitet, abzulichten?**

*Menschen, Porträts (keine gestellten Bilder und ohne Blitzanlagen) – Menschen so darstellen, wie sie sind. Das ist schwer. Ich lasse die Leute reden, nehme Gesprächssituationen auf. Dort bin ich am Start und fotografiere, ohne dass mich die Leute wahrnehmen.*



**Spielen HDRs eine größere Rolle für deine Fotografie oder sind diese Bilder in deinem professionellen Alltag eher unbedeutend?**

*Ich habe noch nie eine Auftragsfotografie in HDR gehabt. Das ist rein Hobby. Das Problem im Reportage - Bereich ist die Echtheit. Man geht halt nicht raus, kommt wieder nach Hause und sitzt stundenlang vor Photoshop, dass man einen schönen Himmel oder eine schöne Atmosphäre hat. Das sollte schon so abgelichtet sein, dass man nichts verfälscht. Dass man mal ein bisschen am Kontrast- oder Schwarzwert herumspielt ist o.k. , etwas nachschärfen geht auch. Wenn ich eine Speicherkarte habe, dann ist das an Bildern in ein zwei Stunden erledigt.*

**Im Endeffekt denkst du, dass der HDR – Effekt unrealistisch wirkt?**

*Für meine Kunden ja. Das ist aber sehr kundenspezifisch. Bei Werbebildern könnte ich es mir vorstellen, dass HDR bei manchen Sachen sehr gut ankommt.*

**Wo liegen denn deiner Meinung nach Vorteile und Nachteile der HDR – Fotografie?**

*Optisch gesehen. Du zauberst ja eigentlich noch einmal eine Größe aus einer Situation heraus. Das ist das Schöne. Ob es gebraucht wird, ist wiederum eine andere Frage. Rein für Poster - Drucke – genial. Aber wenn man gerade in der Reportage – Arbeit tätig ist, kann man es kaum einsetzen. Es ist zu viel Aufwand. Man möchte den Leuten ja zeigen wie es ist und nicht wie es ist und dasteht, wenn man selber ein HDR macht.*

**Macht die HDR – Fotografie bzw. Mehrfachbelichtung in allen Lagen Sinn? Wird der Kontrastumfang beispielsweise wirklich erhöht, wenn bei Nacht der Sternenhimmel abgelichtet werden soll?**

*Das Problem ist nachts Sterne zu fotografieren. Das kannst du da natürlich am besten zeigen. Du kannst Langzeitbelichtung machen, brauchst aber wieder eine ISO 2000-3000 um die Sterne einzufangen, ohne dass sie verschwinden. Ich habe schon eine Milchstraße fotografiert mit 4000 und einer Belichtungszeit von 10 Sekunden. Es kommt immer darauf an, wie nahe du ran gehen kannst.*

**Ich mache ein Sternbild - Raffer. Macht da HDR Sinn?**

*Dann musst du etwas Rauschreduzierung machen. Dann würde es wahrscheinlich gut gehen.*

**Bietet sich der erhöhte Kontrastumfang und der Detailreichtum der HDR – Fotografie nur bei geschlossenen Blenden und geringen Schärfen an?**

*Es ist ja die Frage, welchen Effekt du erreichen willst. Wenn du sagst, du willst die Bierflasche in totalem Detailreichtum haben aber trotzdem den Hintergrund verschwommen, dann müssen wir mal losziehen und das ausprobieren.*

**Nutzt du zu deiner HDR – Erstellung die Bracketing – Funktion deiner Kamera oder belichst du die komplette Reihe manuell?**

*Ich belichte immer manuell. Ich habe die Bracketing – Funktion auch schon benutzt. Das ist schon cool, wenn du keinen Verwackler mehr hast. Wenn du wieder zur Kamera rennst nach dem Bild, hast du die Gefahr, dass irgendwas - da macht ja jeder Zentimeter etwas aus – im HDR – Bereich unscharf ist. So macht die Kamera alles von allein und automatisch.*

**Mache bitte doch einmal HDR-Timelapse und dann führen wir das Gespräch noch einmal.**

*Dann kann ich dir garantiert mehr sagen. Wir fangen jetzt an, uns damit auseinander zusetzen.*

**Inwieweit spielt für dich die DSLR nicht nur eine fotografische Rolle, sondern dient hin und wieder als Videokamera?**

*Früher lief alles über Videokamera und jetzt nimmst du DSLR. Und hast einfach viel mehr Spaß durch die Optik. Das ist heute alles sehr vorteilhaft. Das ist eine coole Sache, weil deine Möglichkeiten unendlich sind, hast Blenden, die der Hammer sind, künstlerisches Zeug, Standards, hast eine hohe Schärfentiefe. Sehr vorteilhaft. Wenn ich Timelapse mache, kann ich mir einmal die Intervall – Aufnahmen machen und einmal Zeitraffer – Aufnahme. Dann spuckt der das komplett als MOV aus. Das ist der Vorteil von Nikon. Das kann Canon nicht. Gerade wenn Du die gesamten Nachbearbeitungen nicht haben willst, fügt der das als MOV ein. Das macht der ziemlich gut.*

**Nach wie vielen Auslösungen sollte eine DSLR generalüberholt werden?**

*Muss man schauen, auf wieviel Auslösungen die Kamera ausgelegt ist. Die Kodak 700 war damals noch mit 150.000 Auslösungen ausgelegt. Die neueren sind alle auf 300.000 ausgelegt. Meine D700 hat bei der letzten Inspektion 480.000 gehabt und läuft einwandfrei. Die waren total erstaunt. Der Mechanismus geht dann schnell kaputt.*

**Anlage 2:****Expertengespräch II mit Burkhard Schade vom 16.06.2014**

***Sie sind seit mehreren Jahren Fotograf und inzwischen sehr erfolgreich. Was waren Ihre drei größten Projekte bisher?***

*Ich mache Fotografie so aus dem Herzen heraus und nicht aus wirtschaftlichen Erwägungen. Ich habe einen Grundberuf, in dem ich Geld verdiene. So dass ich mir meine Fotoprojekte aussuchen kann, also nicht irgendwelche Auftragswerke abliefern muss. Ich kann mir ganz gezielt Sachen rauspicken. Was ich mir schon seit Jahren anschau: das sind alte Gebäude, altes Gemäuer. Früher technisch bedingt und später dann auch durch die Digitalfotografie habe ich immer in schwarzweiß abgebildet. Weil das so schöne grafische Elemente hatte. Dieser Verfall und dieses Grau.*

*Mit der Digitalfotografie ergab sich dann die Möglichkeit, erst zu fotografieren und hinterher zu gucken. Das habe ich eine ganze Zeit praktiziert. Dann bin ich mal in Beelitz gewesen, in den ehemaligen Heilstätten. Gigantische Räume, gigantische Hallen. Und wirklich Farben des Verfalls. Mein Thema. Und da konnte ich die Sachen, die ich mitgebracht hatte, unmöglich in schwarzweiß umwandeln. Das musste ich irgendwie farbig darstellen! Dort habe ich mit HDR gearbeitet. HDR hat ja seine Legitimation. Gerade in Beelitz, da habe ich das mal probiert: viele verschiedene Belichtungen bei dem gleichen Motiv. Ich mach ja in diesen Räumen alles mit Stativ und da ist es egal, ob man eine Belichtungsreihe macht oder bloß ein Foto. Dort hab ich das mal getestet und das hat mir auch ganz gut gefallen.*

*Ich hab allerdings immer versucht, es nicht so aussehen zu lassen dass es ein HDR-Bild ist. Weil, die Sachen die man so im web gesehen hat, die sahen mir schon sehr märchenhaft, sehr gemäldehaft aus... Es sollte bei mir immer noch ein Foto bleiben. Es sollte helle und dunkle Strukturen haben, es sollte Tiefe behalten und es sollte einfach nicht wirklich diesen märchenhaften Charakter bekommen. Gerade wenn man gegen die Fenster fotografiert, ist es wichtig, dass man alle Schattierungen einfängt, was so ein Sensor gar nicht kann, dass man alle Helligkeitsstufen einfangen kann. Und deshalb bin ich damals darauf gekommen: ich versuche das einfach mal mit Mehrbelichtungen. Weggekommen bin ich dann davon, weil das alle gemacht haben, gerade die, die alte verfallene Gebäude fotografiert haben. Da gabs ja dann kaum noch was, was nicht HDR war. HDR kommt ja auch aus einer ganz anderen Richtung, zumindest hab ich es kennengelernt als Abend- und Nachtfotografie.*

*Ich hänge auch nicht an der Technik. Entscheidend ist das Bild, was dann rauskommt.*

*Wenn jemand HDR benutzt und da richtig tolle Bilder entstehen, dann ist das in jedem Fall in Ordnung. Ich hänge da auch nicht an der Technik. Für mich ist das Ziel immer das Foto. Wie man dahin gekommen ist, ist letztendlich egal. Der Zweck heiligt die Mittel. Und manchmal kommt man um ein HDR auch nicht herum. Ich fotografiere ja alles im Rohformat, das Rohformat, dieses RAW, das hat ja noch einen höheren Dynamikumfang, Helligkeitsumfang als das normale jpg, was jetzt aus der Kamera rauskommt. Es ist zwar auch nicht grenzenlos, aber man kann wieder was zurücknehmen und dann kommt wieder eine Struktur rein. Unterbelichtete Stellen, die eigentlich schwarz aussehen, kann man aufhellen und sieht plötzlich: da ist auch noch was. Also es ist keine Information verloren gegangen. Und deshalb arbeite ich in meinem Buch genauso. Dass ich mir das Bild mit Roh-Formwerten angucke, schaue, was ist da noch an Tiefen da, was ist an Lichtern überstrahlt. Ich kann hier auch partiell was machen und kann sagen: ich habe jetzt hier rechts eine Fensterfront, die ist total überstrahlt, die wird halt insgesamt etwas abgedunkelt und nimmt sich ein bisschen zurück. Ich arbeite da mit Adobe Lightroom. Das ist auf jeden Fall sein Geld wert. Man kann wirklich Fließbandarbeit damit machen und man kann auf der anderen Seite ganz gezielt ins einzelne Foto eingreifen.*

**Haben Sie ein Spezialgebiet in der Fotografie oder ein Thema, dass es Ihnen immer wieder große Freude bereitet, abzulichten?**

*Meine Themen: „Farben des Verfalls“ (Bildband , 2014 erschienen) „Orte , die gar nicht mehr existieren.“ „Vergessene Orte zwischen Dresden und Meißen“  
Mich hat dieses Thema nie verlassen, es begleitet mich schon viele Jahre. Ich versuch auch, mir neue Felder zu erschließen: Porträts, Situationen und Wasserspiegelungen. Aber immer wieder zurückgekommen ist eben dieses Thema. Und wenn ich dann an einen verlassenen Ort gekommen bin, dann musste ich die Kamera wieder auspacken.*

*Mich reizt das Thema „Vergänglichkeit“ und wenn mal drin ist in den Räumen, fühlt man sich anders, da hat 10 oder 20 Jahre die Zeit stillgestanden. Die Resonanz, die da zurückkommt, ist enorm. Es berührt ja auch die Betrachter. Mich überrollt ja das Medienecho. Darüber bin ich sehr froh. Ein Auftragswerk war „Steine und Landschaft“, ein Kalender 2014 für die Ostsächsische Sparkasse. Die besten Sachen sind ja die, die man aus eigenem Antrieb heraus macht.*

**Ist das HDR-Verfahren zu aufwändig, um im Beruf als Fotograf angenommen zu werden?**

*Ne, ich glaube nicht. Lightroom bietet jetzt ohne HDR eine Möglichkeit sehr effektiv zu arbeiten. Relativ viele Bilder mit einem Schlag mal durchzuschließen und mal zu gucken. Ich widme mich dann trotzdem dem einzelnen Bild, wenn ich es dann gesichtet habe. Und ob ich das dann mit HDR mache oder nicht. Der Zeitaufwand ist der gleiche.*

**Wo liegen Ihrer Meinung nach die Vor- und Nachteile der HDR-Fotografie?**

*Vorteile: Man kann große Belichtungsumfänge einfangen, große Dynamikumfang bannen, bändigen. Aber das Problem des Bändigens ist dann meistens das Problem. Man bekommt beim HDR ja ein Bild, was der Bildschirm meistens gar nicht mehr darstellen kann, dann gibt's die Kompression. Und bei der Kompression geht vieles schief. Das HDR ist ja erstmal kein schlechtes Bild, nur das kein Monitor der Welt es darstellen kann. Zumindest kein bezahlbarer. Und insofern geht's beim Tone Mapping, wenn man es in Standardeinstellungen stehen lässt, wird's sehr flach. Das Foto wird so flach an sich, so ausgeglichen, als hätte man eine künstliche Belichtung reingelegt.*

**Vor- und Nachteile?**

*Kommt drauf an, wie jeder einzelne Fotograf das anwendet. Ich kann nicht wirklich sagen, es gibt einen Vorteil und einen Nachteil. Ich möchte mich nicht aufschwingen zu einem Entscheider, der sagt, dass ist schlecht, das ist gut. Es muss dem Zweck dienen und dem Foto! Man kommt manchmal nicht drum herum, weil es solche gigantischen Lichtunterschiede gibt, dass man halt mit mehreren Belichtungen arbeiten muss. Aber ich würde es nicht generell machen. Ich versuche es zu vermeiden. Weil ich mit dem Dynamikumfang auskomme, welcher meine Rohdatei mir liefert. Problem: wenn das Fenster überbelichtet ist. Wenn die Sonne reinknallt und die Fenster „ausgefressen“ sind. Ich versuche, den natürlichen Seheindruck abzubilden. Der Zweck heiligt die Mittel. Ich beurteile das Foto nicht, ob es damit oder nicht damit gemacht wurde, sondern ich beurteile das Foto: ist es gut oder schlecht.*

**Macht die HDR-Fotografie bzw. Mehrfachbelichtung in allen Lagen Sinn? Wird der Kontrastumfang bspw. wirklich erhöht, wenn bei Nacht der Sternenhimmel abgelichtet werden soll?**

*Dresden bei Nacht von der Elbe aus gesehen, da bringt es wirklich was. Da kriegt man tolle Fotos raus, wenn man das mit HDR macht. Man darfs nicht übertreiben. Man kann sich auch nicht zum Knecht der Technik machen, man muss es einfach einsetzen. Und*

*da sieht es wirklich gut aus. Blaue Stunde und HDR, zwei drei Aufnahmen....*

**Bietet sich der erhöhte Kontrastumfang und der Detailreichtum der HDR-Fotografie nur bei geschlossenen Blenden und großen Schärfentiefen an?**

*Man spielt heute gerne mit diesem Schärfentiefebereich. Früher hat es jede Spiegelreflex gebracht. Es ist heute so, dass viele Leute spielen mit den Schärfen. Ich sehe das ganz viel bei Porträts. Und könnte wetten, dass die Unschärfen erst später mit reingerechnet werden, später die Unschärfen künstlich erzeugt werden.*

**Kennen Sie einen Kollegen, der sich ausgiebig mit HDR-Fotografie beschäftigt?**

*Die Leute die ich kenne, die nehmen's mal und nehmen's auch mal nicht. Ich kenne einen Fotografen in Potsdam, da macht das alles die Kamera, eine Sony. Die Fotos sind toll. Der Vater des Ganzen ist ja mal Photomatix gewesen. Meine ersten Versuche habe ich mit Photomatix gemacht. Im Moment bin ich wirklich sehr zufrieden, was Lightroom kann. Was wirklich gut geht: die Kontraste verstärken, die Lichter ein bißchen dimmen. Ich hab eine D300S, eine in die Jahre gekommene Spiegelreflex, macht aber recht gute Bilder. Ich hab da eine Reserve drin in den Tiefen. Ich komm mit meinen Objektiven und meiner Kamera blind klar. Die hat mich noch nie verlassen.*

**Nutzen Sie zur HDR-Erstellung die Bracketing-Funktion Ihrer Kamera oder belichten Sie komplett manuell?**

*Nein. Komplet manuell. Ich mach das alles rein manuell. Die Blende lass ich stehen. An der mach ich gar nichts.*

**Nach wie vielen Belichtungsprozessen (Auslösungen) sollte eine DSLR generalüberholt werden?**

*Keine Ahnung. Ich mach ungefähr 10000 Fotos im Jahr.*

**Anlage 3:****Expertengespräch III mit Conny Klein vom 21.06.2014****Vielleicht stellst du dich bitte kurz vor.**

*Ich bin als Fotografin im Bereich Film und Fernsehen tätig. Wir mögen dort das Fotografieren auf „schmutzige Art“ wie man so schön sagt, nicht besser als das menschliche Auge sieht. Das beste Beispiel: Analoge Fotografie. Die Leute können damit nicht mehr umgehen. Die Sehgewohnheit ändert sich so dramatisch, dass die Leute ein Problem damit haben, sich ein Negativ anzuschauen. Es ist keine Kunst mehr, sondern ganz normales Handwerk. Die Möglichkeit zur Hochauflösung, wo jeder Hautpickel als störend im Hautbild empfunden wird, wird zunehmend Normalität. Irgendwann kommt der 4K Fernseher, alles wird 4K-mäßig aufgezeichnet und irgendwann so ausgestrahlt.*

**Der chemische Film von früher ist ja auch von der Auflösung her vergleichbar. Wenn man den digitalisieren, sagen wir einscannen würde, kommt der an 2,5K heran. Welche Rolle spielt die Körnung bei den Filmfotografen?**

*Das spielt eine immense Rolle, weil je empfindlicher ein Film ist, desto gröber werden die Kristalle. Das ist das, was du am Ende siehst. Wenn du dann eine Ausgleichsentwicklung machst, dann entwickelst du mit einem verdünnteren Entwickler länger, so dass der Entwicklungsprozess langsamer vonstatten geht. Dadurch kannst du viel mehr Feinheiten herausarbeiten. Das war der Trick, um diesen Kontrast aufzufangen.*

**Heißt das denn, dass ASA die Körnung beschreibt? Hat ein 200 ASA - Film mehr Körnung als ein 100er?**

*Im Prinzip ja, bei einem 100er oder 200er fällt es jedoch kaum ins Gewicht. Bemerkbar macht sich das im Verhältnis von 100er zu 800er. Wenn du den puscht quasi um eine Blende, dann hast Du auf einmal einen 1600er – Film.*

**ISO drückt doch aber nur die Lichtempfindlichkeit aus oder?**

*In der analogen Fotografie schon. In der digitalen Fotografie spielt es auch eine Rolle, je nach dem wie auflösend der Sensor ist. Die kleineren APS – Sensoren sind nicht so hoch auflösend wie bei der D1. Das wirst du das Rauschen schon früher wahrnehmen. Bei der neuen Technik wirst du es schon bei 8000 oder 6400 sehen, je nach dem was du für einen Ausschnitt machst.*

**Bei einer 60 D siehst du es schon bei 800 oder?**

*Das Erstaunliche ist halt – das ist die Erfahrung die ich gemacht habe – je höher empfindlich du gehst, desto öfter wirst du überbelichten. Das ist nur eine Nenn-Empfindlichkeit. Wenn ich 1600 haben will, dann belichte ich bei 1250. Dadurch siehst du das Rauschen nicht so.*

**Du belichtest dann immer mit derselben Belichtungszeit?**

*Ich wechsele je nach Motiv. Das kannst du ja machen.*

**Das klingt jetzt so dass, wenn du mit 1600er fotografierst, nur einen 1250er ISO nimmst?**

*Ich reduziere die Belichtung. Sehr selten fotografiere ich mit diesen 1600, gerade wenn es sich um kontrastreiche Aufnahmen handelt. Ich belichte eher etwas über, so dass du eben immer noch Zeichnung in den dunklen Motiven hast. Wenn du nur helle Motive hast, macht es keinen Sinn. Wo keine Bildinformation ist, wirst du nichts rein zaubern können. Es muss natürlich eine Information da sein in den Lichtern. Wenn Du keine Bildinformation hast, dann hast du nichts.*

**Ich empfinde es als fatal, dass die Leute immer noch glauben, es gebe einen Scharfzeichner.**

*Mit dem Einzug der digitalen Fotografie wurde angefangen, schlampiger zu fotografieren. Kabel laufen durchs Bild, kann ja alles in der Post behoben werden.*

**Ich würde gern etwas erfahren über deine Ausbildung und dein Arbeitsfeld.**

*Ich bin Fotografin und von einem Meister ausgebildet. Ich bin Handwerkerin.*

*Und seit 22 Jahren beim Film. Die Star-Fotos, die du im Kinoaushang siehst oder auf Plakaten oder in der Fernsehzeitung, die sind von mir. Ich bewerbe die Filme sozusagen.*

**Erzähle bitte von zwei deiner schönsten Projekte.**

*Ich habe 114 Filme gemacht, darunter z.B. „Good Bye Lenin“. Das war 2001. Der wurde für den Oscar nominiert. Es gibt verschiedene Filme, die mir alle am Herzen liegen. „Dresden – das Inferno“ habe ich fotografiert, danach „Die Gustloff“ - alles ZDF-Produktionen. „Stauffenberg“ war dabei von Jo Baier. Das sind alles historische Filme, die ich sehr mag. Die versetzen mich immer in ein anderes Jahrhundert.*

**Läuft dir bei deiner Arbeit HDR über den Weg?**

*Nein.*



**Würde sich das anbieten?**

*In der Standfotografie gar nicht. Ich habe mehr mit bewegten Bildern zu tun. Ich habe mal zwei bis drei Sachen probiert. Ich finde, dass es nicht gut aussieht. Ich mag doch mehr das kontrastreiche, das knackige und nicht das fluffige Fotografieren.*

**Fehlt die Tiefe?**

*Ich arbeite ganz viel mit Lightroom. Photoshop mache ich nur, wenn ich irgendjemand rein oder raus nehme. Das ist meine Dunkelkammer. Da bearbeite ich extrem viel nach, um halt meinem Anspruch – Fotos, wie ich sie halt von früher kenne aus der Analogfotografie - näher zu kommen. Die Digitalfotografie ist immer ein Kompromiss beim Aufnehmen. Ich fotografiere viel, um genügend Bilddaten zu haben.*

**Spielen HDRs eine größere Rolle für deine Fotografie oder sind diese Bilder im professionellen Alltag eher unbedeutend?**

*In meinem professionellen Alltag eher unbedeutend. Ich könnte mir allerdings vorstellen, in der Architektur – Fotografie mit HDR zu arbeiten, um Kontraste oder „nach außen – Blick durch Fenster“ aufzufangen. Alle was vom Stativ und fixe Einstellungen und nicht bewegte Bilder kann schon mit HDR machen.*

**Kennst du jemanden, der als Fotograf viel mit HDRs macht?**

*Nein. Ich weiß, dass es eine Spielerei ist. Ich habe letztes Jahr für eine Ferienhaus-Gruppe auf Usedom ein paar Fotos gemacht in Geschichten von außen. Da habe ich Belichtungsreihen gemacht, um eben in diesem Sandwich-Verfahren HDRs sozusagen übereinander zu legen. Da brauche ich jedoch mehr Zeit und Lichter. Also – sprich mehr Blick aus Fenster, wenn draußen die Sonne scheint – mehr auffangen, wo du ansonsten mehr gegenleuchten musst. Da ich nichts als Gegenleuchte mit hatte außer eine Blende, machte ich quasi eine Blendenreihe und versuchte über das Internet ein Programm rauszusuchen, was halt möglich macht, dass du zwei Fotos, drei Fotos, vier Fotos importierst, die dann automatisch übereinander gelegt werden. Die Grundvoraussetzung war, ich habe eine fixe Kamera auf dem Stativ. Ich habe nur an der Blende gedreht.*

**Du hast die Blende geschlossen?**

*Genau. Da habe ich Blenden reingemacht – fünf Blenden oder acht manchmal, je nachdem. Es hat funktioniert, aber es sah nicht gut aus. Es waren sehr weitwinklige Einstellungen, so dass du von der Schärfentiefe relativ viele Möglichkeiten hattest. Es*

*sah jedoch nicht so aus, wie ich es vorgefunden hatte. Das entspricht diesem Eindruck, den man gewinnt. Ich habe streckenweise nur das Fenster ausgetauscht, den Rest lasse ich.*

**Weil es einfach der Sehgewohnheit nicht entspricht? Du hast im Internet gesucht. Hast du ein Programm im Internet gefunden?**

*Ich habe mir eine Testversion runter geladen.*

**Also ist das HDR Verfahren zu aufwendig, um im Beruf angenommen zu werden?**

*Wenn du ein gutes HDR Programm hast – das gibt es ja – 3 oder 5 Fotos kannst du reinziehen. Du klickst es an, der nimmt es an, rechnet es gleichzeitig um und bietet dir gleichzeitig ein Ergebnis. Das geht relativ fix.*

**Vielleicht gibt es Fotografen, die nur auf Architektur spezialisiert sind?**

*Genau, gerade wenn du Innenarchitektur machst, wo du halt den Kontrast auffangen musst von innen nach außen, dann glaube ich, dass es Sinn macht. Die haben auch Zeit. Ich wusste, dass das Ergebnis optimal werden musste. Also mache ich eine Belichtungsreihe. Du hast keine Leute, die durch Bild springen müssen. Das ist eine statische Sache. Das ist totes Material. Das ist geduldig.*

**Wo liegen deiner Meinung nach die Vor- oder Nachteile?**

*Der Vorteil ist natürlich klar. Den Kontrast aufzufangen, gerade wenn du in einem Motiv bist, wo du Zeichnungen in den Fenstern oder den Durchblick haben möchtest. Du hast einen Raum und dahinter Landschaft, Du möchtest beides optimal abgeleuchtet haben, dann macht es beides schon Sinn. Beim Film machen die Folien vor die Fenster, um den Kontrast aufzufangen. Jetzt bin ich in der digitalen Fotografie gelandet. Die Alexas heutzutage haben einen höheren Kontrastumfang als die 5D. Die haben heute schon 12 Blenden.*

**Das menschliche Auge hat ein Kontrastumfang von 1.000.000:1. Eine Digitalkamera 1000:1. Du redest von Kontrastumfang in Blenden?**

*Das ist für mich das Maß. Daran orientiere ich mich, was möglich ist und was nicht möglich ist.*

**Der Kontrastumfang der Alexa hat 12 Blendenstufen. Ist das die Aussage?**

*Wenn du mal im ersten Drittel belichst, dann hast du immer noch Zeichnungen in den Schwärzen und in den Lichtern drin. Das heißt nichts anderes, als dass du mehr Bildin-*

*formationen aufzeichnen kannst in den Lichtern und Schwärzen. Bei mir reduziert sich das halt. Das Spektrum ist geringer. Ich habe das Gefühl, jetzt wieder auf Umkehrfilm zu arbeiten, an die gleichen Grenzen zu stoßen, dass ich mich entscheiden muss, wo belichte ich, wo will ich die Zeichnungen haben. So lasse ich den dunklen Anzug zulaufen. Ist mir das wichtig? Oder will ich das Weiß in den Augen noch sehen. Möchte ich das Fenster exakt abgelichtet haben oder darf ich das auch aufreißen?*

**Es gibt viele Fotografen, die wollen ja gar nicht mit dem Blitz arbeiten.**

*Ich bin ein großer Fan der Beblitzung. Es gibt extrem gute Fotografen, die extrem gut blitzen können.*

**Im Film wird ja viel mit ND-Filtern gearbeitet. Hätten die Einfluss auf deine Definition des Kontrastumfanges?**

*Die ND-Filter reduzieren bei den Kameras nur die Blende, weil die ja meistens auf 800 ASA arbeiten – dort wo sie die besten Bilderergebnisse erzielen – reduzieren sie damit die Schärfenebene, damit das nicht von vorn bis hinten scharf ist. Das ermöglicht halt mehr aufzublenden, mehr aufzureißen und die Schärfenebene mehr zu reduzieren, was du im brennwertigen Bereich oft brauchst.*

**Ändert das etwas an deinem Kontrastumfang?**

*Nein.*

**Macht die HDR – Fotografie Sinn? Macht es Sinn, nachts ein HDR zu schießen? Bietet sich der HDR - Reichtum nur bei geschlossenen Blenden und großen Schärfentiefen an?**

*Ich überlege gerade. Man muss ja nicht unbedingt in den Makrobereich gehen. Du reduzierst die Schärfenebene so, dass du offene Blende – Du hast ein Verkehrsschild scharf in der Landschaft und legst die Schärfe nur darauf. Ich kann mir vorstellen, dass der Rest matschig aussieht und eine Soße wird. Das alles wird interessant, wenn man daraus einen Zeitraffer macht.*

**Du hast ja schon einmal HDRIs gemacht mit deinem Kollegen auf Usedom. Hast du dabei die Bracketing-Funktion genutzt?**

*Ich habe manuell geregelt.*

**Inwieweit spielt die DSRL nicht nur eine fotografische Rolle, sondern dient hin und wieder auch als Videokamera?**

*Null. Ich habe ab und zu geschwenkt. Ich habe festgestellt, dass beim Film die Denkweise eine komplett andere ist. Ein Kameramann denkt in Schnitten, Achsen und um ein Bild herum. Ich bewege mich auch viel, aber für dieses eine Bild bin ich natürlich in einer fixen Position. Das ist schon ein erstaunlicher Unterschied gewesen. Das alles ist sehr interessant, weil mein Freund Kameramann ist. Der fotografiert jetzt viel mehr, weil es ihn einfach interessiert und er vertrautes Gebiet verlässt. Dadurch entdeckt er das Bild völlig neu, was sehr spannend ist. Für mich anders herum: Jedes mal, wenn ich am Drehort bin stelle ich mir die Frage, warum machen die das jetzt so. Dann denke ich an meines Fotos, die ich mir suchen muss, sie finde und den Rest ausblende.*

**Nach wievielen Belichtungsprozessen sollte eine DSLR generalüberholt werden?**

*Die 5D bei 150.000 und alles was darüber hinaus geht, good luck. Es ist vor allem ein mechanisches Problem. Du kannst kein Einzelteil mehr austauschen, sondern nur noch im kompakten Stück.*

**Anlage 4:**

**Musteremail für eine Anfrage zur Drehgenehmigung. Gesendet an das Park Inn, Berlin.**

Liebe Frau Albert,

als Medientechnik-Student befinde ich mich in der heißen Phase meiner Bachelorarbeit.

Thema der Arbeit: Hochauflösende Zeitraffer im HDR-Modus.

Meine Grundlage für empirische Studien sollen Zeitraffer von Allseits bekannten Lokaltäten sein. Wie für Zeitraffer geschaffen und weltweit bekannt, ist der Berliner Fernsehturm.

Die einzigartige Aussicht ihres Hauses und direkte Nähe zum Fernsehturm reizen mich ganz besonders.

Besteht die Möglichkeit von einer Art Aussichtsplattform oder dem Dach ca. zwei Stunden lang zu fotografieren?

Sie würden mir mit dieser Möglichkeit sehr dabei helfen, qualitativ hochwertiges Videomaterial in meine Versuche einfließen zu lassen.

Als Student habe ich bei dieser privat finanzierten Arbeit nur ein sehr überschaubares Budget. Ich würde Ihnen anbieten, dass sämtliches Videomaterial und evtl. Architekturfotos ihres Hauses zu Ihrer freien Verfügung gestellt werden.

Im Hoffen auf eine positive Antwort von Ihnen verbleibe ich mit freundlichen Grüßen.

Till Dose

## Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

---

Ort, Datum

Vorname Nachname